

登山研修

VOL. 11-1996

文部省登山研修所

ま え が き

昨年もまた、様々な海外高所登山が盛んに行われました。日本山岳会マカルー登山隊や日本大学エベレスト登山隊がそれぞれ難しいルートを経て登頂に成功したのをはじめ、東京農業大学のトゥィンズ、千葉工業大学のナンガ・パルバット、栃木県高体連登山部のニンチンカンサへの挑戦、立川女子高校のコングールⅣ峰の初登頂など、嬉しい知らせもありましたが、ヒマラヤ・トレッキングで季節外れの大雪による雪崩が発生し、日本人をはじめ多くのトレッキング客が犠牲となる悲しい報告もありました。

また、国内では10年ぶりの大雪となったこの冬、山岳遭難対策中央協議会（文部省生涯スポーツ課が幹事）が、毎年、冬山登山の警告、連休登山の警告を発して、事故防止、安全登山を呼び掛けているにもかかわらず、雪崩による山岳遭難事故が多数発生し、尊い命が奪われました。

こうして見ると、これまでのヒマラヤを中心とする高所登山の経験や登山に関する科学的な研究の成果、装具・用具の開発が高所登山の成功を支えている反面、悲惨な事故が後を絶たないのは、科学的なものを超えた山という自然の偉大さや恐ろしさというものを改めて感じざるを得ません。これまで、本誌は、登山の貴重な経験を記した報告や科学的な研究、情報を中心に提供してきましたが、このような状況下にあって、その役割は益々大きくなっていると言ってもよいでしょう。

今号は、海外登山の記録をはじめ、用具と技術、高所登山と低圧環境トレーニング、事故対策の実態などについて掲載するとともに、当研修所に室内人工壁（スポーツクライミング用）が完成したのを機に、特集としてスポーツクライミングについて検討し、さらに高所トレーニングの一環としてアルプス・ルームの可能性などを論じていただくなど盛り沢山の内容となりました。

ここに、ご多忙の中、玉稿を賜りました先生方に心より感謝申し上げますとともに、登山関係の多くの皆様にお読みいただき参考にさせていただきますようお願いいたします。

平成8年3月

文部省登山研修所長

鈴木 漠

目 次

1. 登山の記録

- (1) マカルー東稜初登攀 山 本 宗 彦 1
- (2) エベレスト北東稜初登攀 古 野 淳 6
- (3) ギヴィゲラ峰（トゥインズ 7,350m）登攀 山 下 康 成 11
- (4) 寧金抗沙峰（ニンチンカンサ・7,206m）登攀 石 澤 好 文 15
- (5) ナンガ・パルバット登攀 坂 井 広 志 25
- (6) コングールⅣ峰初登頂 高 橋 清 輝 32

2. 用具と技術

- (1) 確保器具について 松 本 憲 親 38
- (2) 低体温症とその治療 金 田 正 樹 46
- (3) 新素材ロープの特徴と問題点 遠藤京子, 秋山武士 50
高強度ポリエチレン糸ダイニーマに関して

3. スポーツクライミング

- (1) スポーツクライミング概論 馬 目 弘 仁 56
—アルパインクライミングの立場から—
- (2) フリークライミングの技術取得 北 山 真 63

4. 事故対策

- (1) 京都山岳会の実態 宮 川 清 明 67
- (2) 大学山岳部における事故対策について 熊 崎 和 宏 72
- (3) 北海道大学山岳団体の実態事例 成 瀬 廉 二 79
- (4) レスキューリーダー制度について 西 原 正 83

5. 高所登山と低圧環境トレーニング

- (1) 高所での経皮的動脈血酸素飽和度測定の実験
鈴木 尚, 角家 暁, 熊野宏一, 鈴木 漠, 柳澤昭夫, 藤原 洋 91
- (2) ニンチンカンサ峰登頂への高山病予防の為に 浅 野 勝 己 97
高所順応トレーニングおよび登山中・後の
生理的応答に関する高所生理学研究

(3) 1994年日本バギラティ峰登山隊で観察された 努力息堪え時間 (VBHT) について	中島道郎, 柳澤昭夫	110
(4) 登山トレーニングの観点からフィンランドの 平圧-低酸素トレーニング施設“アルプスルーム” の可能性を探る	青木純一郎	118
(5) 高所登山に必要な体力とそのトレーニング方法 -特に最大酸素摂取量以外の能力に関して-	山本正嘉	122
(6) 低圧室を利用したトレーニング	渡邊雄二	133
(7) 高所登山のトレーニング	遠藤由加	138
(8) 高地トレーニングを考える	柳澤昭夫	141
6. 平成6年度・7年度登山研修所友の会研究会報告		
(1) 文部省登山研修所友の会1994年度総会報告	山本宗彦	146
(2) 文部省登山研修所友の会1995年度総会報告	山本宗彦	160
7. 既刊「登山研修」索引		183

マカルー東稜初登攀

山本宗彦

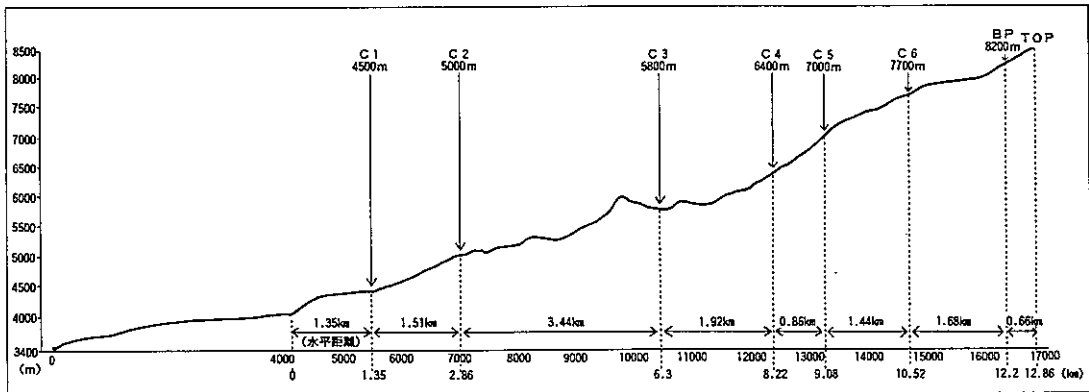
今年の2月から約3ヶ月半にわたり、世界第5位の高峰であるマカルーに行って来ました。目標としたのはマカルーのチベット側に延びる東稜でした。結果から申しますと、2回にわたり計8人の日本人が登頂しましたが残念ながら完登は成りませんでした。最後の約7,300m付近から始まる岩稜は種々の要因によって割愛し迂回ルートから7,600m付近でノーマルルートに合流しての登頂だったため、この登山は厳密な意味では失敗ということになりますが、諸々の要因を考慮してまあ80点くらいの出来かと考えています。今回は登攀の模様を旅行記風に概説するのではなく、タクティクスを中心にこの山をどう登ろうとしたかということをお話したいと思います。

そもそもこのマカルー東稜はかなり顕著な尾根であるにも関わらず政治的な理由も手伝って今まで手つかずでいました。そのため最初から極めて情報量の少ないことが大きな特徴でした。まず写真がないのです。この情報化社会の中でしかも8,000m峰でありながらその全貌を写した写真がないというのは極めて珍しいことだろうと思います。勿論全く無い訳ではなく、7,300mから頂上までの最後の岩尾根の写真はありましたし、また、カンチェンジュンガから望遠レンズで撮影した東稜の写真もありました。しかし、全長が10km以上（後に地形図で計算したところでは12.86km）の尾根の大部分の細かい所は全く分かりませんでした。雪稜なのか、氷の稜なのか、ミックス稜なのか、岩稜なのか、またはそれ以外なのか、そして稜通しに行けるのか行けないのか云々。はっきり言って組み合わせ相手がどんな相手なのか分からない訳ですから作戦の立て様がないというのが正直なところでした。と言う訳で、まずは最近発行されたマカルー東面が記載されている10万分の1の地形図、これも行くまでは正しいかどうか分からなかったのですが、この地図を使って古典的な方法で東稜の断面図（資料1）を作りました。これにキャンプ予定地と水平距離、高度差等を記入し、遠望した写真からの推測で地形等を判断して各キャンプ間のルート工作を原則3日として全体の運行を作ったのです。

なお、言い遅れましたがこの尾根の最大の特徴であるところの“未知”と“長さ”を克服するために基本計画は古典的な極地法を採用しました。先の様な状況を踏まえたくて各パーティを3人1組として4パーティで日本人登攀隊員は計12人。ルート工作は全て日本人隊員が行うということで日本人パーティはルート工作、ルート整備、そして荷上げを分担する。さらに長い尾根で大量の物資が必要となると考えてネパールのシェルパを12名を荷上げ要員として雇用しました。それにサーダーとコックが各1名、日本人マネージャーと医師、報道隊員、中国人連絡官等で総勢は33名となりました。

基本運行は実働が45日で予備が15日、計画時は2回に分けて6名の登頂とし、予備が余った場合のみさらに3名の登頂をもくろむということで作りました。全員登頂が主流の現在ではなんとも旧態依

1. 登山の記録

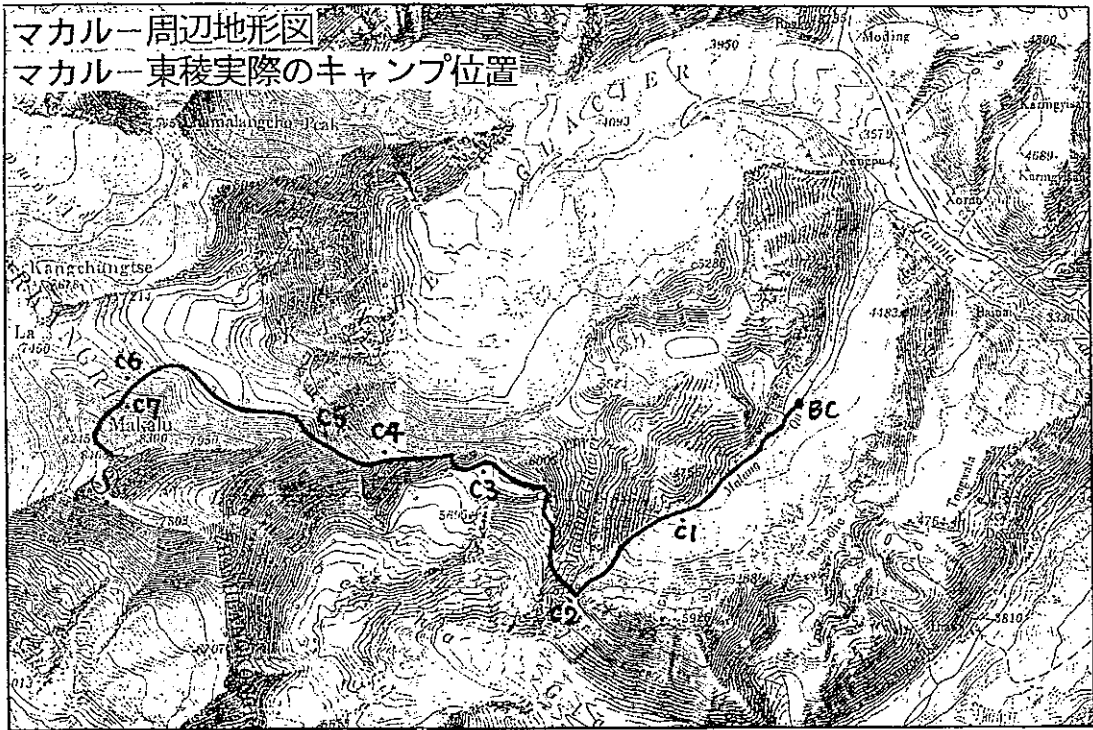


資料1 マカルー断面図（高度距離図）及びキャンプ位置（計画時）

然とした計画の様ですが、訳の分からない相手に向かうにはこれくらいの慎重さが必要だと判断したためです。更に隊員個人の力量とチーム全体の力量の掌握と向上ですが、本隊出発前に計3回の合宿を行いました。1994年5月の剣岳、同年8月の剣岳、さらに暮れの富士山に於ける山行です。1回目の合宿は顔見せ的な要素を否定出来ませんでした。2回目の合宿は剣沢に天幕を張り毎日池の谷まで登攀に出掛ける計画としました。合宿中1名が肩を脱臼し（原因は不明）急遽その救助を全員で行うことになりましたが、本人には申し訳なかったのですが逆にその様な状況のなかで隊員の掌握には好都合となりました。さらに下でのトレーニングについては一応の目的的なものは示しましたがそれを各自が実行していたかまでは管理していませんでした。

さて、実際の登山においてはまず東稜に取付くまでが第1の関門となりました。キャラバンルートが分からないのです。そのため本隊に先立って2月15日には偵察隊が出発し、先にBCまでのルートの確認及びBCの特定を行うこととしました。しかしこれはこの年の記録的なチベットの大雪に加え、手さぐり状態のルート探しによって予想以上の時間がかかり、ついにBCの特定までは達成出来ませんでした。結局本隊と合流後にもう一度先行する形でBCまでのルートの選定とBCの特定を行いました。情報が無い中で地形図と現地の状況を見ながらの判断は、すでにこの時からマカルー東稜登攀の有り様を暗示していた様ではありましたが、今考えてみるとこれが登山の原点ではないかとも思えます。さて、偵察の結果BCはカンシュン川の支流であるマラン谷の中、標高3,980mの地点に建設しました。時に3月30日で予定よりも2週間も遅れていました。

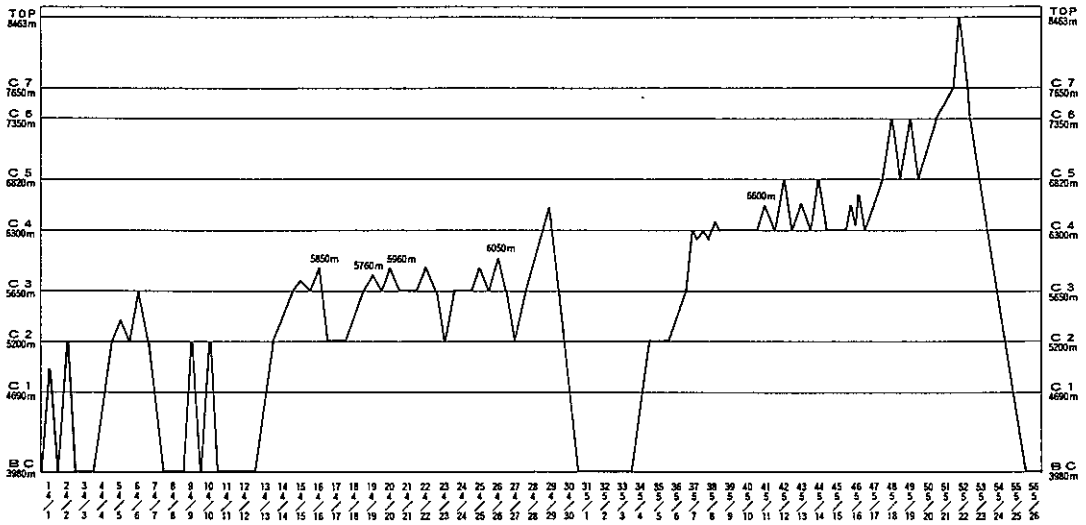
マカルー東面のチベット側はチョモランマのチベット側とは全く違い、ネパールの様な森林地帯です。まるで日本の山の様な景観で、大きな木にサルオガセが揺れる光景は中々にロマンチックですが要するに降水量が多いということなのです。BCまでのルートも藪漕ぎや若干のラッセルがありましたが、BCからC1、C2、そしてC3までは猛烈なラッセルを強いられました。特にC2までは所によっては腰までのラッセルを強いられたため輪かんじきを履き、それでも深いところではももまでの



ラッセルになりました。C1は後にチベット人による荷上げのために4,690m付近に建設しましたが、先に谷のどん詰まりのコル上の5,200mにC2を建設しました。ここから基本的には尾根上をルートとしましたが、C3までは一部岩混じりのミックス稜となる様に観察されたため尾根の側壁を大きく巻いてルンゼと側壁のきわを上り再び稜上に出るルートとしました。5,650mのC3付近は雪原状で、その雪原を出来るだけ使って距離を稼いだ後に再び稜上に出ましたが、この前後からが第1の核心部でした。ヒマラヤひだのフェースから東稜上に出たのですが、この稜線は手の切れる様なナイフリッジにキノコ雪や巨大な雪庇が張り出し、それが垂れたアイスクリームや氷塔が乱立する様な形状となり極めて不安定な稜線となっていました。さらにヒマラヤの東面の特徴かとも思われるので今後の参考となればと思うのですが、雪がガラスの粉の様にスカスカなのです。いくら踏んでもなかなか固まらず、もちろんスノーピケットもききません。そのため支点は掘出した岩に部分にロックハーケンやボルトを打ち込んだりまたは氷の部分にアイスハーケンを打ち込んだりするのですが、この氷がくせもので、氷の下は空洞になっているのです。ですから氷に打ち込んだアイスハーケンがどんなに効いていてもその氷ごと崩落する可能性がある訳で、非常に緊張を強いられました。そんな訳でこの部分は1日で1ピッチ50mしか進めない日が3日～4日続き、先が見えない毎日でした。その先は露岩混じりのミックス壁状の尾根となり、部分的には20mから30m程のスラブの完全な岩登りも交えた登攀となりました。

1. 登山の記録

山本宗彦行動表



その上部でも氷壁のトラバースを始めとする不安定な登攀を強いられましたが、6,820mのC5までは基本的には同じ様な状況が続きました。その様な状況の中でルート工作隊の次にすぐに荷上げ隊を登らせることが出来ないため、ルート補修隊を何回か出しながら荷上げ隊に追いかせました。当然荷上げ可能重量も5kgから7kgくらいは減らさなければならず、そのため荷上げ回数が増える結果となりました。従って結果的にはC3からC4までのルート工作は13日かかり、さらにC5までのルート工作は14日もかかりました。そのためC5の上部の約7,200mで上部岩稜の基部に出た時はすでに5月中旬となっていたためにモンスーンの襲来を懸念して上部岩稜の登攀は断念しました。上部岩稜の登攀は困難ではあっても危険はさほどでもなさそうでしたので今後挑戦の価値はあると思います。ただし、下部が余りにも危険なため、たとえばチョモレンゾの北稜からつなげるとかの方法もありますがそれもきつと極めて困難でしょうね。しかしネパール側のノーマルルートからつなげるのではあまりにもこじつけすぎて価値がないでしょうし、なかなか難しいですね。

私たちは最後はマカルー東稜上部岩稜とチョモレンゾの間に広がる大氷原の駆け抜けて7,500m付近でネパールからのノーマルルートに合流しました。あとはそのルートで登頂しましたが、BCから登頂までは実に52日かかりました。アタックにはロシア製酸素ポンベを1人1本使用し、毎分2ℓの使用で十分通用しました。登頂日は風もなく穏やかな日で帰りのためにロープを固定しながら余裕を持って登りました。頂上は前日の第1次アタック隊が踏んだ後でしたので少々乱れていましたが狭い尖った様な頂上らしい頂上でした。また隣のチョモランマは思いの外小さかったのが印象的でした。

今回の最大の特徴は“未知”ということだったと思いますが、現地状況に応じてそれにどう対処するかという応用力を試された登山であったと思います。応用力というのは単なる技術的な側面だけではなくルート選定の能力や、またルートの放棄や再開を繰り返す中での粘り、そして危険な状況

1. 登山の記録

に感覚が麻痺しない力等のあらゆる面を含みます。勿論私たちがその全てをこなすだけの力があつた訳ではなく、隊員1人1人の長じている部分でカバーし合い、さらに天の運が味方してくれたことは否定出来ないと思います。

それにしても日本の冬山で培った力で“未知”に挑戦するというのはやはり登山の大きな醍醐味だと思います。先にあげた様な面は日本の冬山で十分養成が可能な内容であり、逆に日本の冬山を登り込んでいない者はヒマラヤでも信頼出来る動きは出来ないと思ひました。私たちはその様な登山の原点とも言える醍醐味を経験できたことに感謝し、今後の自分たちの登山の糧としたいと思ひます。

(日本山岳会マカルー登山隊登攀隊長)

1. 登山の記録

エベレスト北東稜初登攀

古野 淳

1. はじめに

日本大学エベレスト登山隊1995は、日本大学山岳部創部70周年記念行事として、未踏の北東稜からの登頂を目指しました。私たちは、ネパール・ヒマラヤ、グリーンランド、そして日本人初の北極点到達と活動の場は世界の高峰、秘境に数々の足跡を残してまいりましたが、世界最高峰への憧憬はつるばかりでした。1992年頃、若手OBが提案し、未踏ルートとして唯一残されている北東稜に注目しました。その困難な尾根は、我々のような単独大学のレベルで挑戦するにふさわしいルートなのかどうか。実力のあるクライマーはいるのか。OB会で検討を重ねるに連れて、登山隊の規模は次第に大きくなり、本部の山岳部から各学部山岳部とOB会にまで拡大し、オール日大の計画として進んでいきました。

今回の登山は我々にとって失敗は許されないものでした。それは出発直前に同時期同ルートにインド陸軍の大きな登山隊が入るといった情報がとびこみ、さらに秋には韓国隊も試みるというものでした。こうした状況で緊張の続く中の1995年2月19日に、私たちは日本を出発しました。

2. 高所トレーニング

若手中心の隊員構成で、経験不足は否めない現実でした。ランニングを中心とした体力トレーニングは個人にまかせ、富士山、八ヶ岳、剱岳八ツ峰等で氷雪トレーニング合宿を重ねて行きました。しかし富士山より高所がない日本での限界を感じ、出発まで1年という差し迫った時期でしたが1994年6月にマッキンリー(6,194m)、9月には世界第6位の高峰チョオユー(8,201m)へ高所トレーニングのための登山隊を計画しました。

マッキンリーは、天候にも恵まれ順調に登頂に成功しましたが、チョオユーでは、高所順応が不十分でアタックした結果、凍傷者や頂上直下でのビバークなど遭難すれすれの行動となりました。3名がひどい凍傷で帰国後長期の入院が必要となりましたが、そのうち田村隊員だけはなんとかエベレストの出発に間に合わせる事ができました。

3. エベレスト登山史

世界最高峰エベレスト(8,848m)は、中国チベット自治区とネパールとの国境に聳える山で、チベットではチョモランマ(大地の女神)と呼ばれ、戦前英国隊によりチベット側から8回、戦後ネパール側から3回の挑戦を退け、1953年にやっと英国隊によりネパール側から初登頂されました。この山の地形は頂上から南に2kmの南東稜がのび、初登頂はここからなされました。また西に5.6kmの西稜がのび、1963年アメリカ隊により登頂されました。最後に残った北東稜は、北東にラ・ピューラ

1. 登山の記録

まで5.5km尾根が延びていますが途中から北に支尾根がでており、1960年に中国隊によりこのルートから登頂されました。近年、エベレスト北面にも多くのルートが開拓されるようになり、ルートの呼称が変更されました。1988年、「ナショナルジオグラフィック」発行のエベレスト周辺図（25000および50000分の1）に、従来の北東稜が北稜、東北東稜が北東稜、北壁が北西壁に改められわれわれもその呼称に従いました。

4. エベレスト北東稜

エベレスト北東稜は、エベレスト最後の課題として世界中の登山家に注目され、過去8隊の試みを退けてきた屈指の難ルートです。北東稜への最初の試みは1970年代、現在の中国登山協会首席、曾曙生が北東稜を7,200m辺りまで試登しています。

1982年春、クリス・ボニントン隊長ら6人の英国隊が挑戦しました。クライマーは4人のみ。無酸素、アルパインスタイルで挑みましたが、困難な岩峰群（ピナクル帯）で力尽き、ピーター・ボードマンとジョー・タスカーが行方不明となり失敗に終わりました。彼はその報告書の中で「美しく、未踏ではあるが、よく見えるこの尾根は、登頂が困難ではあるが不可能ではない。そしてその山は小さな登山隊により、高所ポーター、酸素なしで登られるべきである。」とっています。

しかし、あまりに長く厳しいルートであることが分かった以上、その後の登山隊は慎重に、酸素、シェルパを使った戦術に変わり、この劇的な事件の後も英国隊が中心となって初登頂への執拗な挑戦を繰り返しました。

1988年に英国のハリー・テイラーとラッセル・ブライスがルートの最難関と見られてきたピナクル帯を初めて突破し、北東稜の迷宮の鍵が遂に開けられたのでした。しかし、2人の体力もそこまでで、北稜から下山してしまいました。

1992年、日本・カザフスタン隊（隊長、大宮求）が挑戦し、第2ピナクルまで達しましたが、悪天候につかまり行動不能となりました。カザフ人隊員がビバーク中の大宮求氏を救助しましたが、星学氏が行方不明となって失敗に終わりました。

昨年秋、クリス・ボニントン氏が来日の際、「エベレストには現在最後の大きな挑戦として北東稜が残っており、その未踏部分を通して頂上に行くとき、はたして酸素なしで北東稜に登りきることができるか疑問が残っている。それはこの未踏部分を通して登る遠征隊は全員疲労のため、途中で下山している。大切なことは挑戦する対象に対して、適切な戦略と戦術をもつことであり、成功の可能性を考え、そのために大規模な隊を組むのも適切なことだと思う。このロジスティックがうまくいけば、再びチャンスが日大隊にもある。」とっていました。

5. タクティクス

登山隊員の他、医学部から高所医学、理工学部から放射線学と気象学の学術隊員加えて20人の隊員を選出しました。

1. 登山の記録

冬の北西からのジェットストリームが弱まり、ベンガル湾から発生したモンスーンにとってかわるときがヒマラヤで一番天気が安定するといわれ、登頂は1995年5月10日前後とし、登山計画をたてました。

気象の情報から登頂時期を判断することが最も重要だと考え、気象衛星ノアをBCで受信し、ニューデリーとタシケントから発信される気象FAXの受信、気象ロボットの観測等エベレストの局地的な気象情報を東京にインマルサットの衛星電話で送り、財団法人日本気象協会から天気予報出してもらおうというシステムを作り上げました。

過去8回の失敗した行動表を分析し、この尾根に最も適切なタクティクス（戦術）を研究した結果、完全なるロジスティクス（後方支援を含む登攀の進め方）を組み立てた上での極地法（包囲法）登山でのぞむことになりました。悪天候につかまっても補給が途絶えないよう、バックアップ体制を確立し、しかもノーマルルート（北稜）からのサポートは入れずに完璧な戦術を実現するものです。

23人のクライミング・シェルパは全員がエベレスト登山の経験者で2人の名サード、ラクパ・トンジンとナワン・ヨンデンにシェルパ等の管理を任せました。また、今回初めて使用した新型軽量のロシア製酸素ボンベ（4リッター、300気圧）は従来のフランス製ボンベの2倍の能力があり、酸素はもちろん万全の体制で未踏の北東稜に挑むことになりました。

私たちは、環境の問題にも積極的に取り組み、無煙式ゴミ焼却炉をBCに設置、ごみの減量に努めました。高所では世界初の試みで、太陽電池でファンを回し、燃焼時の排煙を減らすことができました。使用済み酸素ボンベは回収し、ロシアに送り返してリサイクルをはかりました。

6. 高所順応

1995年2月19日、先発隊がネパールのカトマンズ（1,350m）から入山。エベレスト北面に比べ、比較的暖かいネパール側、エベレスト南面、クープのカラパタール（5,500m）までの高度順応トレーニングを行いました。

ABCにスムーズに入るためには、アイランドピーク等、6,000m以上の高所順応を済ませておきたいという意見もありましたが、長期におよぶ本番の登攀の前に体力を温存することも必要だと思いカラパタールにとどめておくことにしました。結果的にこのトレッキングは、日本での超過密なスケジュールで疲労ぎみだった身体を回復させるに大きく役立ちました。

7. エベレストに立つ

中国国境の街ザンム（2,300m）へ向かいましたが大雪のため1週間足止めを余儀なくされました。3月17日、国境を越え、高度順化を兼ねてニエラム（3,800m）2泊、シガール（4,300m）3泊の後、凍った河をいくつも渡り、22日、BC（5,150m）着。ロンボク氷河舌端のモレーンの下で、凍った氷河湖から水を得ます。登山に入って間もない頃BCでは気温がマイナス25℃近くまで下がり、29

1. 登山の記録

日、野本隊員がC 2 (6,000m) 付近で凍傷のため一時的にシガールへ下山しました。強風でヤクによる隊荷の輸送が思うにまかせず、31日、予定から8日遅れでABC(6,350m)建設。C 2～ABC(C 3)間は、モレーン上を行くのは長くつらい登りですが、氷塔の眺めが美しく、上部の厳しい登攀前、しばし安堵できる場所です。C 4 (7,100m) 建設は悪天候のため難航し、4月14日、予定から12日遅れで設営。15・16日の2日間で最初の難関、第一バットレス (7,560m) を突破、17日、C 5 (7,850m) 設営。一旦、BCで休養の後、27～29日の3日間で最大の難関ピナクル帯を攻略、C 6 (8,350m) 予定地に到着しました。BCで4日間の休養の後、頂上アタックに向かい、5月10日、C 7 (8,560m) 建設。ネパール時間、11日午前4時、C 7発。ウミユリの化石が出ると云われるイエローバンドを通過し、第一ステップ、第二ステップの岩壁を越え、最後の三角雪田は深い雪のラッセルに苦しめられました。ネパール時間、11日午前7時登頂。頂上付近は石灰岩質の脆い岩に雪庇が覆った場所で、古野、井本他、シェルパ4人が頂上に立ちました。

日本を出発して80日目の登頂でした。

1時間の滞在の後、宿泊予定地のC 5をとばし、一気に安全なABCまであっという間に駆け下りみんなの祝福をうけることができました。

誰がこの尾根に登りきるのか。日本人には無理だともいわれてきました。多くの山岳関係者も、単一大学隊には登れないだろうと予想しました。天候に恵まれたこともあったが、とにかく全力を尽くしてわれわれは登りきりました。それも北稜からのサポートなしで。

我々と一緒にエベレスト6回目の登頂に成功したラクパ・ヌル・シェルパは、7回目の登頂をめざし、韓国隊のサポートで、北東稜ルートから登頂を目指しましたが、1995年9月10日、C 4下の雪面に雪崩に流され死亡しました。心より冥福をお祈りいたします。

日本大学エベレスト登山隊1995

総隊長	平山 善吉	(61)
隊長	神崎 忠男	(55)
副隊長	池田 錦重	(56)
登攀隊長	古野 淳	(33)
隊員	忍田 剛	(32)
	井本 重喜	(32)
	家口 寛	(26)
	野本 修	(25)

1. 登山の記録

	田端 宏好 (25)
	田村 幸英 (23)
	原田 義隆 (59)
医 師	鈴木 武樹 (39)
	大前 義孝 (26)
学 術 隊 員	永井 澄明 (62)
	森山 勇 (55)
	野口 邦和 (42)
	新宮 太 (24)
	唐元 新 (22)
	田中 潔 (38)

主な装備一覧

ロシア製酸素ボンベ	162本
高所用テント	55張
BC用テント	20張
固定ロープ	8,000m
ピトン類	850本
カラビナ	640個
ガスボンベ	93本
ガソリン, 灯油, 軽油	8本
登山用ガスカートリッジ	1624本
炊事具各種	
発電機	5機
乾電池	5200本
太陽電池 (11W)	1個
太陽電池 (300W)	1個
無線機	20機
衛星電話機 (インマルサット用)	1機
FAX	1機
食糧	約5トン

(日本大学エベレスト登山隊登攀隊長)

ギヴィゲラ峰(トゥインズ 7,350m)登攀

山下 康成

ネパールとインド、シッキムの国境線上にそびえるカンチェンジュンガ山群にあるトゥインズ(7,350m)に、私たち東京農業大学山岳会が初めて登山隊を送ったのは1963年のことである。それは、私たち山岳会にとって、ヒマヤラに送り出した最初の登山隊だった。

この32年前の登山は、ネパール側より行なわれ、7,000mまで達したが、モンスーンの到来による悪天候のため登頂を果たすことはできずに終わっている。その後、中印国境紛争のため、トゥインズは外国人立入禁止地域となり、私たちは再度の挑戦をできないままとなっていた。この間ヒマラヤの高峰の登頂を夢見つつも、その計画の実現さえ果たせぬ長い年月をおいて、ようやく力を貯えて再びヒマラヤへ登山隊を送り出したのは1986年の崑崙山脈7,167m峰であった。この登山の成功の後、1989年にはナンガパルバット、91年ブロード・ピーク、93年ガッシャブルムⅡ峯に登山隊を送り、ブロード・ピーク、ガッシャブルムⅡ峯の登頂を果たすことができた。これら一連の登山を行ない得たエネルギーを継続させた源には、常に1963年に登り得なかったトゥインズがあった。

トゥインズ再解禁のニュースは、1993年思わぬ所からもたらされた。明治学院大学山岳会がインドのシッキム側より登山許可を取得、この登山隊には、私たち山岳会々員である佐藤正倫、谷川太郎の二名が参加したが、佐藤隊員が頂上直下7,000mでヒドン・クレバスに落下して亡くなるという結果に終わった。

1986年の崑崙山脈7,167mに始まる近年の私たちのヒマラヤ登山の間に、私たちは内外の山で4名の会員を失っている。早坂敬二郎、馬場哲也、中嶋真也、そして佐藤正倫の4名である。彼等は1963年のトゥインズに始まる私たちのヒマラヤへの夢を継続させ、実現させた主力メンバーだった。そして最後に逝った佐藤が亡くなったのがトゥインズであることに、私たちは深い因縁を感じずにはいられなかった。1994年春、私たちは30余年振りにトゥインズを目指すために、ネパール政府に対して登山許可を得るための働きかけを始めた。

ネパールでは依然としてトゥインズは未解禁の山であったが、再三にわたるカトマンズでの交渉と、現地でトランス・ヒマラヤン・ツアー社を経営する宮原巍氏をはじめとする内外の多くの方々のおかけで、ネパール警察との合同という形で、1995年1月に登山許可を得ることができた。因みに、トゥインズのネパールでの正式名称は「ギヴィゲラ」となっており、私たち登山隊の名称もそれにならって、「東京農業大学山岳会・ネパール警察ギヴィゲラ峰(トゥインズ)合同登山隊1995」とした。

1. 登山の記録

1995年ポスト・モンスーン期に予定したこの登山隊は、トゥインズのネパール側からの登頂と、登頂後は十分な安全性を見極めつつ、可能な限り、頂上直下7,000m付近に眠っている故佐藤正倫君の捜索を行なうという目的で準備された。

隊の構成は、総隊長 山下康成、日本側チーム・リーダー 小笠原岩雄、クライミング・リーダー 谷川太郎、隊員 元吉仁志、小林新二、沼野幸正、長久保浩司、広瀬健太、吉田裕一、小池英雄(明学山岳会)、医師 砂子由美の日本人11名。ネパール側は、チーム・リーダー グプタ・バハドゥール・ラナ、クライミング・リーダー ギーター・バハドゥール・ジョーシー、隊員 ラームカジ・シワコティ、フル・バハドゥール・ライ、サンタ・バハドゥール・アレの5名。サードー ミンマ・テンジン・シュルパ、他シュルパ11名、コック他ベース・キャンプ スタッフ 8名、無線技師 1名、リエゾン・オフィサー 1名で総勢38名であった。

8月22日先発隊5名が日本を出発、9月2日には本隊もカトマンズ入りし、9月7日、トラック2台とバス1台で大半の隊荷とメンバーがカトマンズを出発、陸路バサンプルに向かった。

私たちはアプローチの輸送に大型のヘリコプターを活用する方法を用い、道路終点のバサンプルまで隊荷を陸送した後、ヘリコプターのシャトルによって、全ての隊荷とメンバーを最奥の村グンサまで運ぶ計画であった。しかし、9月10日カトマンズよりバサンプルを目指したヘリコプターは、バサンプル上空の視界不良のため、ダンクッタに着陸。まだモンスーンが明けきらず、霧のかかりやすいバサンプルからではなく、ダンクッタより、グンサへの輸送を行なうことになった。既にバサンプルに入っていた先発隊は再びダンクッタまで戻り、9月11日よりグンサへ向けてのヘリコプター輸送は始められた。この輸送は天候不良のため予定よりおくれはしたが、14日には無事全隊荷、全メンバーをグンサまで運び、バサンプルからグンサまでの約10日間のキャラバンを省略できたことで、雨季の大人数のポーターによるキャラバンの煩雑な作業からメンバーが解放され、登山に体力を温存することができ有効であった。

グンサからベース・キャンプ(5,100m)へのキャラバンは9月15日より始まった。輸送の主力は、この地方に豊富なヤクで行なわれ、先行隊は、カンパチェン、ロナークを経て、17日にベース・キャンプに到着。途中、高度順応を行なった後発隊も20日にベース入りし、登山の態勢が整えられた。

カンチェンジュンガとトゥインズを正面にのぞむパンペマにベース・キャンプを建設した私たちは、9月21日、22日の両日を登路の偵察に割いた。ルートの候補として、私たちは以下の三つのルートを検討していた。第一案は、トゥインズの頂上よりカンチェンジュンガ氷河に落ちる西稜を末端からたどろうとするルート。第二案は63年にとられたルートで、カンチェンジュンガ氷河よりトゥインズとクロス・ピークの間に入っている小氷河(クロス氷河と仮称)をつめて、トゥインズとクロス・

1. 登山の記録

ピーク間のコルを経て、西稜の上部に出るルート。第三案は、第二案のコルまで、ネパール・ギャップ側の氷河よりまわり込んで出ようというものであった。

2日間の偵察の結果、第三案は氷河の情態が悪いことが判明、また第一案も西稜末端部は上部に崩れそうなセラックがかかる岩壁で危険と困難が予想された。第二案のルートは、63年のメンバーより指摘されていた上部ルンゼの上にかかる懸垂氷河の崩落をさけるルートをさがす問題が残ったが、これが最も可能性が高いということで、このルートで頂上を目指すことに決定。そしてC1はクロス氷河上5,600m地点に決定した。

9月23日よりC1への荷上げを開始、9月25日には谷川、長久保、吉田の3名がC1に入り、26日C2へむけてルート工作を行なった。ルート工作隊はクロス氷河をつめ、コルに直接続く大きなルンゼより、クロス・ピーク側に一本手前のルンゼより取り付き、クロス・ピーク側の岩壁の弱点をぬうようにして右上。コルに直接抜けるルンゼの左側にかかる懸垂氷河が消える所で、ルンゼに入ってコルに達した。この岩壁部に11ピッチ半、さらにルンゼに2ピッチ半、計14ピッチの工作を行なった。岩壁部は、日中落石が多く、登山期間中、常にフィクスト・ロープの確認と補修が必要であった。C2はコルから雪のプラトールをわたって、西稜上部へ続く斜面の手前、6,100m地点に決定した。

登山活動を開始してからアタック態勢が整うまでは、隊を三分割し、各パーティは3日行な動して2日休養するというパターンでローテーションを組み行動した。ルート工作は常に、谷川以下3名のパーティで行なうこととし、残りのメンバーは荷上げを行ないつつ、高度順応を図った。また9月末日まではモンスーンの影響が残っているのか、曇、あるいは一時雪といった天候が続いたが、9月28日から29日にかけて、C1で20~30cmの降雪のため、C1以上での行動を中止した以外は、連日行動を続けることができた。そして、この降雪以後、モンスーンは完全に明け、好天が続いた。

10月1日、C2が建設され、2日にはC2から、冬の富士山にも似た大斜面を登り西稜上に出た。高度は6,700m、32年前に最終キャンプ(C5)を設営した場所と思われる。ここを今回はC3予定地点とした。C2よりC3まで17ピッチのロープを固定した。西稜上はカンチェンジュンガ側からの風が強く、トランシーバー交信の際、声を発するのにも不自由を感じる程だった。

この後一旦C1まで下って休養した工作隊は10月7日C3を建設、8日、9日の両日C3より頂上直下まで、西稜の雪のナイフエッジにルート工作を行なった。頂上の手前には遠望して問題視していたピナクルがあるが、その岩峰左側の雪壁にルートを見出すことができた。C3から頂上にいたる西稜上部はやせた雪稜が続くが、技術的に大きな困難を感じる箇所は少なかった。このピナクルの雪壁は雪の状態が悪く、緊張させられた数少ない箇所のひとつだった。

頂上直下までのルート工作、C3までの荷上げを完了して、アタック態勢が整った後、全員ベース・キャンプに下り3日間の休養をとった。そして登頂にむけての活動は10月14日より始められた。

1. 登山の記録

10月15日、第一次アタックのメンバー11名がC3に入ったが、この日の昼前よりすじ状の雲が高層に見られるようになり、10月に入ってから続いていた好天に変化の兆しがかがわれた。

翌16日、夜中続いた強風は朝になって弱まった。アタック隊は5時30分C3を出発した。アタックの後には、故佐藤正倫会員の捜索を行なう予定で頂上直下に、そのためのキャンプC4を設営するため、各自10kg程の荷物を背負ってのアタックだった。

フィックスしたロープを忠実にたどり、C4予定地の7,200m地点で一旦全員が集まった後、ネパール側クライミング・リーダー ギーター・B・ジョーシー氏を先頭に、11時20分、つぎつぎと無風快晴の頂上に立った。第一次登頂メンバーは、ネパール側はジョーシー、シワコティの2名、日本側は谷川、長久保、吉田の3名、他シェルパ6名の合計11名である。頂上ではネパール人メンバーが登頂を神に感謝するタルチョーを張り、日本側メンバーはトゥインズへの夢を果たすことなく逝った早坂以下4名の仲間の写真を頂上の雪の中に埋め、その冥福を祈った。

登頂後、日本人メンバー3名は7,200mのC4に泊り、他メンバーはC2に下った。そして、第2次アタックメンバーがかわってC3に入った。

10月17日、前夜半より西風が強く吹き始め、頂上からシッキム側に、強風による雲が張り出している。ネパール側は視界には問題がないので、強風についてC3より第二次アタック隊が出発。間断なく吹き続く強風の中、小笠原、沼野、小林、広瀬の4名とシェルパ2名が頂上にたつた。

一方、昨夜C4に泊まった3名は、頂上を越えて、佐藤会員の事故現場に向かった。頂上から東峰にむかう斜面は、ヒザまでのラッセルであり、雪崩の危険も感じられ、事故現場を特定することはできなかったが、直線的に下ることはさけて、尾根通しに下った。手持ちのロープ14本をフィックスして、現場まであと2～3ピッチの所まで行っただが、視界が悪くなって断念せざるを得なかった。

この夜はC4に4名が残り、もう一度捜索活動を行う予定だったが、翌18日も強風が続き、C3は天幕3張がつぶされ、完全装備のまま朝をむかえるという状態で、捜索活動を打ち切り、強風の中全員がC2まで下山した。

この後、小池他の第三次のアタックを予定したが、強風は吹きやまず10月22日に上部キャンプを撤回。ベース・キャンプを訪れた支援のトレッキング隊と共に、10月26日ベース・キャンプを後にした。

(東京農業大学山岳会・ネパール警察ギヴィゲラ峰合同登山隊長)

寧金抗沙峰(ニンチンカンサ・7,206m)登攀

石澤好文

はじめに

栃木県高体連登山部は、昭和32年に設立され、本年で37年目を迎えております。その間、創立10周年には台湾の玉山、20周年にはカナディアンロッキー、25周年にはインドヒマラヤ（CB31峰全員登頂）、そして30周年には中国の崑崙山脈（慕士山初登頂）へと4回の海外登山を実施し、すべて成功裡に終了することができました。これらの海外登山の成果は、本登山部の組織強化と指導者である顧問教師の技術・指導力の充実に大きく貢献し多大な成果をあげてきました。

高校登山部の顧問教師は、他の運動部の顧問と異なり、常に『現役』であることを宿命的に要求されております。生徒の安全を確保し、登山の心を豊かに伸ばしてやるためには、文字どおり寝食を共にするばかりでなく、優れた登山活動の手本を示し、時には危険を回避するために身をもって導いてやらなければなりません。そのためにも顧問教師はより高い技術と見識、豊富な経験をもち、『現役』としての資質を磨く機会を多く持つことが必要となります。このことが高校生の登山活動を教育的かつ健全に発展させることにつながります。今年実施されました第40回国民体育大会（福島国体）山岳競技において、少年男子が総合第3位・少年女子が総合第4位と好成績をおさめることができました。このように本県高校登山部が全国高校総体や国体の山岳競技部門で、毎年好成績をおさめているのも、日頃の顧問教師の研鑽の賜物といえます。

以上のような趣旨をふまえ、本登山部では創立35周年を記念し、中国チベットの寧金抗沙（ニンチンカンサ）峰に学術登山隊を派遣し、8月17日に一次隊4名が登頂したのにつき、二次・三次のアタックで隊員11名・シュルパ3名が未踏の西面（南西稜）より登頂することができました。また今回は、県博物館より池嶋和雄名誉総隊長（博物館長）および2名の学芸員の参加を得て、『チベットおよびネパール地域の両生・爬虫類を中心とした小動物相およびテーチス（古地中海）地域における珪質堆積物の比較検討』の学術調査を実施しました。また、1984年以来筑波大学体育科学系運動生理学教室の浅野勝己教授にお世話になり、『低圧環境シミュレーターを用いた運動生理』の研究を継続して参りました。今回は、浅野勝己教授および遠藤隊員（筑波大学大学院生）が遠征に同行し高所における運動生理の研究を実施しました。そして、高校教師という職業柄、各隊員が各自の専門教科を踏まえ、『チベットの植物の研究・自然と文化』等の調査研究を实践しました。この事は、高校生の登山ばかりでなく、今後の教育活動に大きく生かしうることを確信しております。また、前回より高体連登山部のOBに参加を呼び掛け、慕士山の遠征にはOB6名（大学生2名）が参加しました。この大学生2名は、栃木の教員になり後輩の指導に当たっております。またこのうち1名は今回の遠征にも参加

1. 登山の記録

し、精力的に登攀活動をし第一次登頂を果たすことができました。前回の成果を踏まえ、今回も高体連登山部OB 5名（大学生2名）が参加しました。この事は、登山部の生徒達にとって大きな励み・目標となることと思われれます。

1. 準備経過

1990年8月中国崑崙山脈・慕士山（ムズターグ、6,638m）の初登頂に成功し、北京への帰途次の遠征はチベットのシジャパンマに行こうと言う事で、北京にて祝賀会の折り中国登山協会に仮ブッキングをしてくる。この遠征のトレーニングのため、1991年8月8日～14日に、韓国の仁寿峰（インスポン）・雪岳山（ソラクサン）で岩登りの充実した研修を実施した。また1992年7月24日～8月24日には、次回の目標をチベットの7,000mの未踏峰（未踏稜）に決め、7,000mの高峰登山経験者を一人でも多く養成するために、パミール国際キャンプに渡邊隊長以下石澤・後藤が参加し、コルジュネフスカヤ峰（7,105m）に3名全員が登頂することができた。予定していたコムニズム峰の登頂は悪天に阻まれ成し遂げられませんでした。次の目標に向けて自信をつけた良いトレーニングであった。その後1993年の全国高校総体の準備に追われ一時中断したが、1994年7月10日の海外登山研究会で目標の山を中国チベットの寧金抗沙（ニンチンカンサ）峰に決定し、チベット登山協会より10月に登山許可を取得した。さらに中国登山協会と義定書を交わし、12月3日実行委員会を発足させ諸準備に当たった。この計画を推進してきた渡邊氏がJACのマカルー隊に参加するためこの遠征に参加できなくなったのは痛手であったが、前回の遠征経験者が多く何とか準備をすすめることができた。当初カトマンズから隊荷を入れる予定であったがマカルー隊からの助言もあり、リスクの少ない北京経由で拉薩（ラサ）に送ることに変更したため、徹夜で梱包作業し4月20日約1.2トンの隊荷を北京に向け送ることができた。

寧金抗沙（ニンチンカンサ）峰は、中国チベット登山隊が1986年4月28日に初登頂し、自衛隊山岳連盟が1992年5月4日第2登をした『百衣の霊峰』と呼ばれている山である。これらの2回登山はカロ・ラをBCに南面から登頂されている。拉薩（ラサ）から車で6時間の距離であり、中尼公路がすぐ近くを通り、キャラバンなしでBCに入ることができ、我々のように登山期間が限定されている登山隊には非常に便利な山であった。

国内の準備については、毎月2～3回の準備会を開き、月1回程度のトレーニング山行を実施した。トレーニング山行は、剣岳・穂高岳・富士山・松木沢等で、各シーズン毎に目的を設定して実施した。この山行・準備会を通してメンバーの体力・技術のレベルアップとチームワーク作りができた。また、文部省登山研修所のご理解とご協力を得、施設の借用で便宜を図っていただいた。高所登山に関する問題については、筑波大学の浅野勝己教授のご指導をいただき、12回に亘り低圧環境シュミレーターを用いて、高所における運動生理の研究を行い、現地での測定データー、登山終了後の6回に亘る脱順化のデーターをとり、現在この研究についてまとめをお願いしているところです。この研究成

1. 登山の記録

果及び学術研究につきましては、正式報告書（1996年3月発刊予定）の中で詳細に報告する予定であります。

2. BCまで

先発隊3名は7月16日に日本を発ち、バンコクを経由してカトマンズ入りする。ここでシェルパの雇用、アイスハーケン・EPIガス、食料等の買い出しを行う。当初、現地購入の食料・装備は全てカトマンズで購入する予定であったが、その大半を拉薩（ラサ）で購入することにしたため、先発隊の仕事も少なく楽であった。出発前の準備の忙しさから解放され本隊到着まで快適な生活を送ることができ体調も万全にすることができた。

一方、池嶋名誉総隊長以下6名（猿山・石塚登山隊員2名）は、無線機・ガモフバック・撮影器材等大量の手荷物を持ち、7月21日に日本を発つ。北京・成都を経由して7月23日拉薩（ラサ）に到着し、野菜等の食料、灯油・ガソリン等の燃料、装備の調達をする。チベット登山協会の倉庫で、日本から送った隊荷の引き出し作業の後、7月27日江孜（ギャンツェ）にて、本隊と合流すべくトラック1台とジープ2台で出発する。

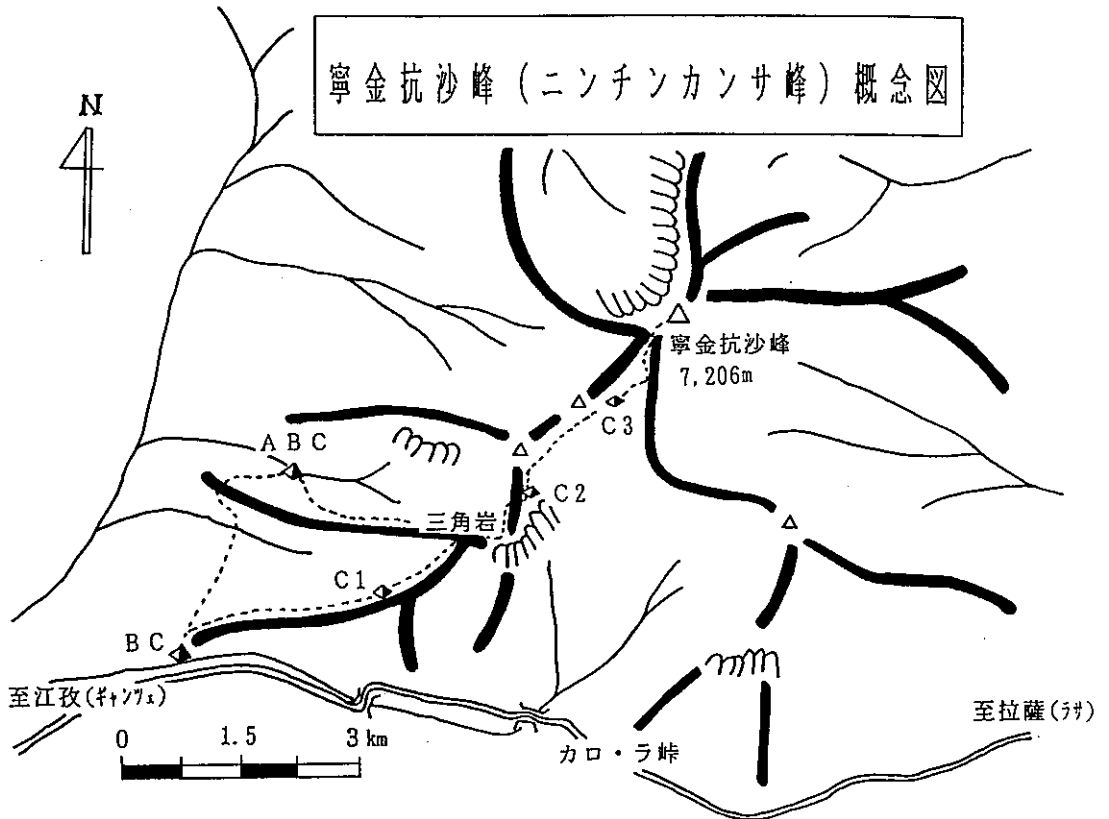
浅野名誉顧問以下16名の本隊は、7月22日、日本を発ち香港経由でカトマンズに到着。先発隊およびシェルパの出迎えを受ける。翌7月23日早朝、マイクロバスとトラックに分乗し中国とネパールの国境コダリに向けて出発する。高度をかせぐに従って、道が悪くなり途中何度か立往生するが無事に通過しコダリに到着。懸念された出国・通関手続きもトランス・ヒマラヤ・ツアーのエージェントおよびシェルパの活躍で難無くクリアできた。友誼橋を歩いて渡り、中国登山協会の連絡官・通訳の出迎えを受け、この日は樟木（ザンムー）迎賓館に投宿する。

7月24日パスポート検査に手間取りランクル1台、マイクロバス1台に分乗して出発したのは11時30分。しかし、すぐ土砂崩れによる道路工事のため1時間半ほど足止めをくう。頭上からの発破に伴い石のかけらが飛んできたのには驚いた。ようやく再出発したのも束の間、谷底に昨夜落ちたばかりのトラックの無残な姿を見て、肝を冷やす。聶拉木（ニェラム）（3,700m）に到着し、昼食後順化のためホテル裏の3,900mの丘に登る。この夜から隊員の1名が高度障害になり回復が見込めないとのドクターの判断で、ドクター・通訳・付き添いの隊員と共に樟木（ザンムー）に戻る。

7月25日、標高5,000mのラルン・ラを越え、シジャパンマ・チョモランマの眺めに感動しながら、定日（シガール）（4,280m）に移動する。翌26日は、定日（シガール）に滞在しラマ教寺院の裏山で高度順化のトレーニングをする。

7月27日、本日の行程は長く未明の7時に出発する。チベット第2の都市日喀則（シガツェ）で昼食をとり、江孜（ギャンツェ）に夕刻到着する。ここで名誉隊6名と合流する。うまく合流できるかどうか心配していたが、登山隊のメンバーが元気な姿で合流でき、まずは一安心する。7月28日、江孜（ギャンツェ）のホテルで出発式をした後、名誉隊と別れBCに向けて出発する。カロ・ラにBCを構

1. 登山の記録



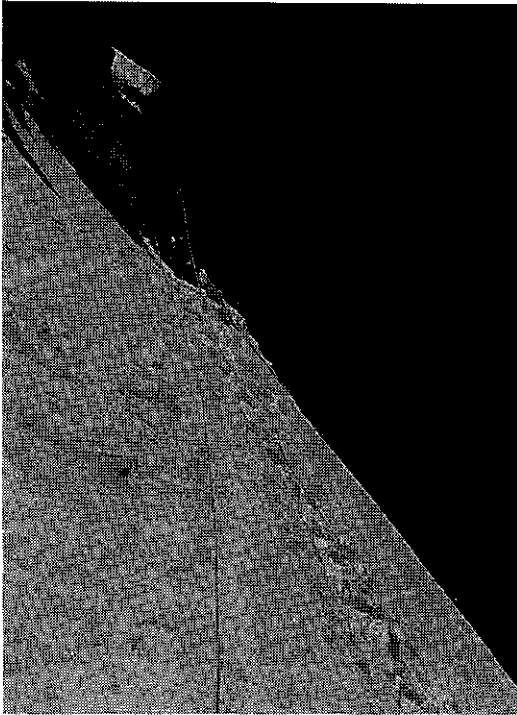
寧金抗沙峰 (ニンチンカンサ峰) 概念図

えた福岡大・北京大合同隊を表敬訪問した後、道路のすぐわきの4,690mの草原にを設営する。夕方BC開きを行い神島副隊長の読経のもと安全祈願をする。

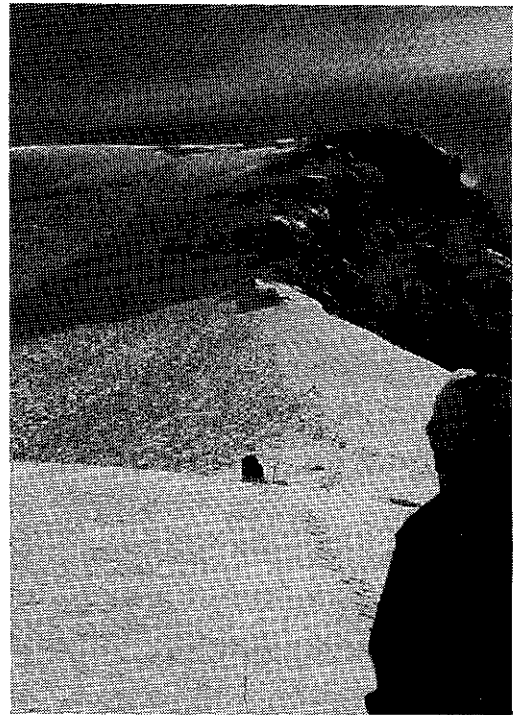
3. 登山活動

7月29日、いよいよ待望の登山活動の開始である。ルート偵察でC1予定地(5,800m)まで登り南西稜にルートを決めた。C1をもう少し下に設営したかったが、肝心の水を作る雪がないためこの高度になってしまった。C1までの距離が長く、荷上げ等を考えABC出すことにする。7月30日ヤクを雇い入れABC(4,970m)を西面のアイスフォール帯下の広い快適な大地に建設する。

7月31日は雨のため休養日とし、8月1日よりルート工作及び荷上げを開始する。翌2日、荷上げも順調に進み雪線とのコンタクトラインの尾根上にC1(5,750m)を建設した。8月3日、三角岩と呼んでいた6,000m付近の雪壁(ルートの核心部)に14ピッチロープを固定し突破することができた。雪壁を越えると雪稜になり、ここに11ピッチロープを固定しC2予定地までルートを伸ばすことができた。8月8日、南側がすっぱりと切れ落ちたなだらかな小さなピーク上にC2(6,400m)を建設した。この前日、北京大の学生が骨折する事故があり、手当てに行った隊員が帰路、自転車で転倒する



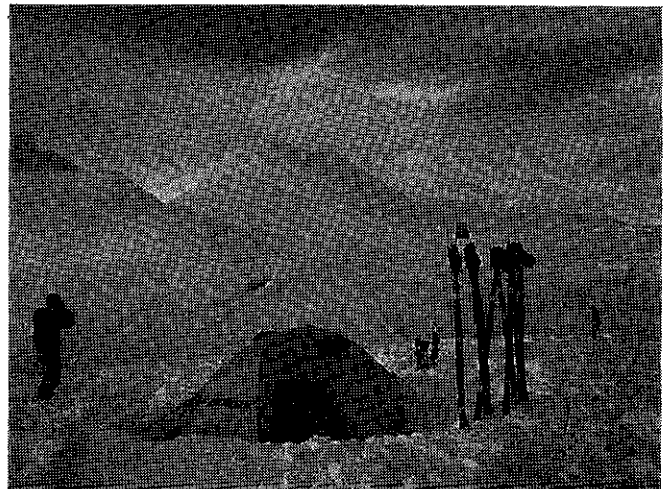
三角岩付近雪壁の登攀



C 2 へのルート工作

する事故があり、拉薩（ラサ）に行き病院で手当てを受ける。さいわい怪我も軽く10日にはBCに元気に戻ってきた。8月11日、C 2からはクレバスの多い雪原をトラバース気味にルートを取り、頂上基部の雪原にC 3（6,600m）を建設することができた。これでアタック態勢が整い、12日には全員BCに集結し3次に亘るアタックメンバーの発表がなされた。

8月14日、第1次アタック隊4名（石澤、神島、菅又、ダワ・チリ）が皆の見送りを受けて出発する。この日の夕方から雷を伴った雪が降りはじめ翌朝まで降雪があった。C 1で50cm、BCで30cmの積雪になり15日は各キャンプとも停滞とする。午後からは天気も回復する。16日は1日遅れで第2次アタック隊5名（後藤、稲葉、石塚、深谷、チェワ・ニ

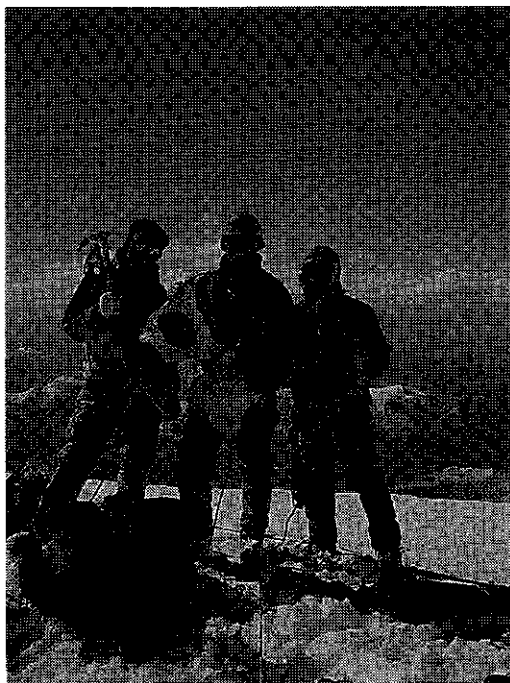


C 2 より頂上を望む

1. 登山の記録

ワ)がBCを出発する。第1次隊はC2に入る。

8月17日、快晴で絶好の登山日和である。本日の予定は、C3までであったが、12時前にC3に到着し、明日も好天の保障は無いことと、何としても第1次アタックだけは成功させなければとの判断から本日のアタックに踏み切る。はるか頂上へと続く稜線には、福岡大・北京大隊が登っているのが見える。果たして今日中に頂上へ届くかとの懸念を抱きながらも一步一步足を進める。近いと思われた頂上も意外に遠く、時間がかかる。途中で下山中の福岡大・北京大のメンバーと会い勇気づけられる。やっとの思いで17時38分頂上に立つことができた。頂上は思ったより広く、回りは雲一つ無く360°遮るものもなく素晴らしい眺めだった。1時間程写真撮影や交信で費やした後下山する。ロングランでかなり疲労がたまり、足取



第1次登頂隊（頂上にて）

りも重くC3に到着したのは20時30分であった。第2次隊はC2入り、第3次隊5名（滝田、川崎、猿山、小口、ミングマ・ヌル）は、BCを出発しC1入りする。C3より第2次隊が8月19日登頂したのに続いて、翌20日第3次隊も天候が悪化し視界の悪い中登頂に成功したが、隊員の体調が悪くC2まで戻れずC3泊となってしまった。8月21日隊3次アタック隊の1名が高度障害になり心配したが、第2次隊及び第1次隊のメンバーのサポートを受けて、C3、C2、C1を撤収して20時50分全員無事にBCに集結することができた。本当に長い一日であった。

8月22日、登頂祝いをBCで盛大に実施し、登頂成功と事故無く登山を終了できた安堵感にひたることができた。23日より25日まで隊荷の整理をする隊員と、学術研究のため日喀則（シガツェ）に行く隊員とに分かれ、各自作業や研究に当たった。8月25日BC閉じをし、長いようでも短かった登山が終了した。

8月26日BCより拉薩（ラサ）に移動しチベット登山協会の倉庫にテント等の装備をデポし8月31日予定通り全員無事帰国することができた。

おわりに

今回の遠征で我々高体連登山部のチームも11名の7,000m経験者を出すことができた。この経験を生かし、次の新たな目標、より高い頂きを目指しての次の計画が動き始めています。今回は、隊員の中に7,000m経験者が少なく高所順化の面そしてモンスーン期ということもあり天候の面で不安を抱え

1. 登山の記録

た登山であったが、一人一人の隊員が精一杯頑張った結果が11名登頂そして学術面での成果につながったものと思っています。この成功の陰には多くの人々のご支援、ご援助があったことは言うまでもありません。お陰様で非力ながらも、チベットの地で先輩の築いてくれた『安全登山』を実践し、次の遠征に繋ぐ登山をすることができました。

この経験を全国高校総体や国体山岳競技等の競技登山で活躍した選手、高校山岳部で活動した生徒達に卒業後も登山活動が続けさせて行くためにも、身近な存在である我々指導者が大きな夢を持ち登山活動を実践している姿を見せることが、若者の登山離れが叫ばれている昨今有効な手立ての一つであろうと思われます。今後とも良いメンバーを得て高校生に夢を与えることのできるような登山を実践していきたいと思っております。

登山隊概要

1. 登山隊の名称 栃木県高体連登山部中国チベット学術登山隊1995
2. 主 催 栃木県高等学校体育連盟登山部
3. 後 援 下野新聞社・栃木県体育協会・栃木県山岳連盟
4. 目 的
 - 1) 登山；中国チベット自治区寧金抗沙峰（ニンチンカンサ峰・7,206m）南西稜（未踏）からの初登攀。
 - 2) 学術調査；チベット自治区の自然と文化の調査研究。
 - ① チベット高原における砂漠化とその人為的影響の調査研究。
 - ② チベット及びネパール地域の両生・爬虫類を中心とした小動物相調査及びテーチス（古地中海）地域における珪質堆積物の比較検討。
 - 3) 運動生理学の研究；筑波大学との高所における運動生理学の合同研究。

5. 隊 の 構 成 名誉総隊長以下25名

役 職	氏 名	勤 務 先
名誉総隊長	池嶋 和雄	栃木県立博物館
名誉顧問	浅野 勝己	筑波大学体育科学系運動生理学教室
名誉隊長	蓮實 淳夫	矢板東高校
秘 書	桑野 正光	塩谷高校
秘 書	後藤 公彦	自治医科大学法医学人類遺伝学教室
顧 問	野村 平八	白鷗大学足利高校
顧 問	佐藤 清衛	鹿沼農業高校
隊 長	石澤 好文	茂木高校
副 隊 長	神島 仁誓	大田原高校
登攀隊長	後藤 尚	那須工業高校

1. 登山の記録

役 職	氏 名	勤 務 先
隊 員	増 淵 仁一	作新学院高等部
隊 員	滝 田 道明	真岡北陵高校
隊 員	荒 川 竜一	栃木県立博物館
隊 員	川 崎 真澄	佐野高校
隊 員	富 永 孝昭	宇都宮中央女子高校
隊 員	猿 山 浩	小山西高校
隊 員	稲 葉 昌弘	大田原女子高校
隊 員	林 光武	栃木県立博物館
隊 員	小 口 貴文	矢板中央高校
隊 員	遠 藤 洋志	筑波大学大学院
隊 員	菅 又 久男	鹿沼商工高校
隊 員	林 祐寿	栃木県民福祉協会
隊 員	石 塚 学	大正大学学生（真岡高校OB）
隊 員	深 谷 篤志	東京農業大学学生（大田原高校OB）
医 師	松 島 一雄	群馬県大和町立ゆきぐに大和総合病院
クライミング・シェルパ	MINGMA NURU SHERPA	
クライミング・シェルパ	CHHEWANG NIMA SHERPA	
クライミング・シェルパ	DAWA CHHIRI SHERPA	
コ ッ ク	ANG KAMI SHERPA	
連 絡 官	羅 申	中国登山協会
通 訳	趙 玲 玲	中国登山協会

6. 期 間 1995年（平成7年）7月22日（先発隊7月16日・名誉隊7月21日）
 ～8月31日（名誉隊8月1日）

7. 日 程

（本 隊）

- 7/22 成田→香港→カトマンズ 先発隊と合流
- ／23 カトマンズ→コダリ→樟木（ザンムー）
- ／24 樟木（ザンムー）→聶拉木（ニェラム）
- ／25 聶拉木（ニェラム）→定日（シガール）
- ／26 定日（シガール）にて高所順応
- ／27 定日（シガール）→江孜（ギャンツェ）

1. 登山の記録

名誉隊と合流

- 7/28 江孜（ギャンツェ）→BC BC開き
- /29 登山活動開始 ABC（4,920m）建設
- 8/2 C1（5,750m）建設完了
- /8 C2（6,400m）建設完了
- /11 C3（6,600m）建設完了
- /14 第1次アタック隊BC出発
- /15 雪のため各キャンプとも停滞
- /16 第2次アタック隊BC出発
- /17 第1次アタック隊4名登頂，第3次アタック隊BC出発
- /19 第2次アタック隊5名登頂
- /20 第3次アタック隊5名登頂
- /21 C1，C2，C3撤収・隊荷整理
- /25 BC閉じ
- /26 BC→拉薩（ラサ）
- /27 拉薩（ラサ）滞在
- /28 拉薩（ラサ）→成都
- /29 成都→北京
- /30 北京滞在
- /31 北京→成田

（先発隊）

- 7/16 成田→バンコク
- /17 バンコク→カトマンズ
- /18 カトマンズにて本隊受入れ準備

（名誉隊）

- 7/21 成田→北京
- /22 北京→成都
- /23 成都→拉薩（ラサ）
- /24 拉薩（ラサ）にて食料・装備の調達
- /27 拉薩（ラサ）→江孜（ギャンツェ）
- /28 江孜（ギャンツェ）→BC→拉薩（ラサ）
- /29 拉薩（ラサ）→カトマンズ

1. 登山の記録

7/30 カトマンズ滞在

 /31 カトマンズ→バンコク

8/1 バンコク→成田

(栃木県高体連登山部中国チベット学術登山隊登山隊長)

ナンガ・パルバット登攀

坂井 広志

1. 登山隊の名称

千葉工業大学ナンガ・パルバット登山隊1995

2. 目標の山と登山ルート

ナンガ・パルバット (8,125m) を北面新ルートより登頂後、西面を下降

3. 登山結果

坂井広志, 矢部幸男, 秋山武士の三名が北面新ルートからの登頂に成功。

「C.I.T. JAPAN ROUTE (千葉工業大学ルート)」と命名

しかし、当初の目的の西面側への下降は断念した。

4. 登山期間

1995年6月8日～7月29日、ベースキャンプ設営から撤収まで52日間

5. メンバーリスト

隊長・タクティクス	坂井広志	38才
医薬	藤井正善	48才
タクティクス補佐	寺本正史	47才
装備・環境	矢部幸男	29才
渉外・会計	平田 潔	28才
記録・気象	石井 渉	29才
食糧	田村恵一	28才
装備・環境	秋山武士	26才
食糧	上坂隆幹	25才
輸送・通関	岩本 崇	22才

6. はじめに

ナンガ・パルバットに登りながら常に私の心の底に流れていたのは、100年前に初めて挑戦したマリーであり、単独初登頂を果たしたヘルマン・ブール、ここでなくなった数多くのドイツ人たちのことでした。彼らが持っていた山にかける深い思想、激しい情熱、勇気、を自分を含めてメンバーが持っているのか・・・でした。自分なりにこの山にはいるには周到にして完璧なる準備をやってきました(1992年偵察より三年間)。しかしナンガ・パルバットという山はそれだけでは登れないとても巨大な相手だと当初より感じていました。人も山も自然の造形物です。それからすると人に人格が

1. 登山の記録

あるように、山にも格があると私は思います。この山には偉大な格とスケールがある。ナンガ・パルバットを相手にするには彼らが山にかけたと同等なる深い思想、激しい情熱、勇気がどうしても必要でした。技術・装備・体力・高所登山の科学的分析など初期の登山技術に比べ現代登山テクニックは格段に進歩を遂げています。これらを駆使しても難しい相手だったことを隊長として私は登山期間中痛感いたしました。ナンガ・パルバットは登頂を目指す我々にルート上、次々と物理的障害を立て阻みますが、逆に私たち人間側の、障害を乗り越える可能性を引き出させようとしているようにも思われました。そう感じたとき山と人間との間に何か精神の一体感ができ、登頂への道が開いてくるようでした。

一単科大学の山岳部OBを主体として組織され、決して大きい登山隊でなかったが故に、すべてが登山隊独自の発想・企画と運営のもとに実行されました。二度の落石事故により当初の計画であった登頂後の西壁側へのトラバース下降はできませんでしたが、新ルートから三名の登頂成功で、私たちは主体性のある創造的登山という哲学を、貫き通したと確信しております。

7. ルートの選択について

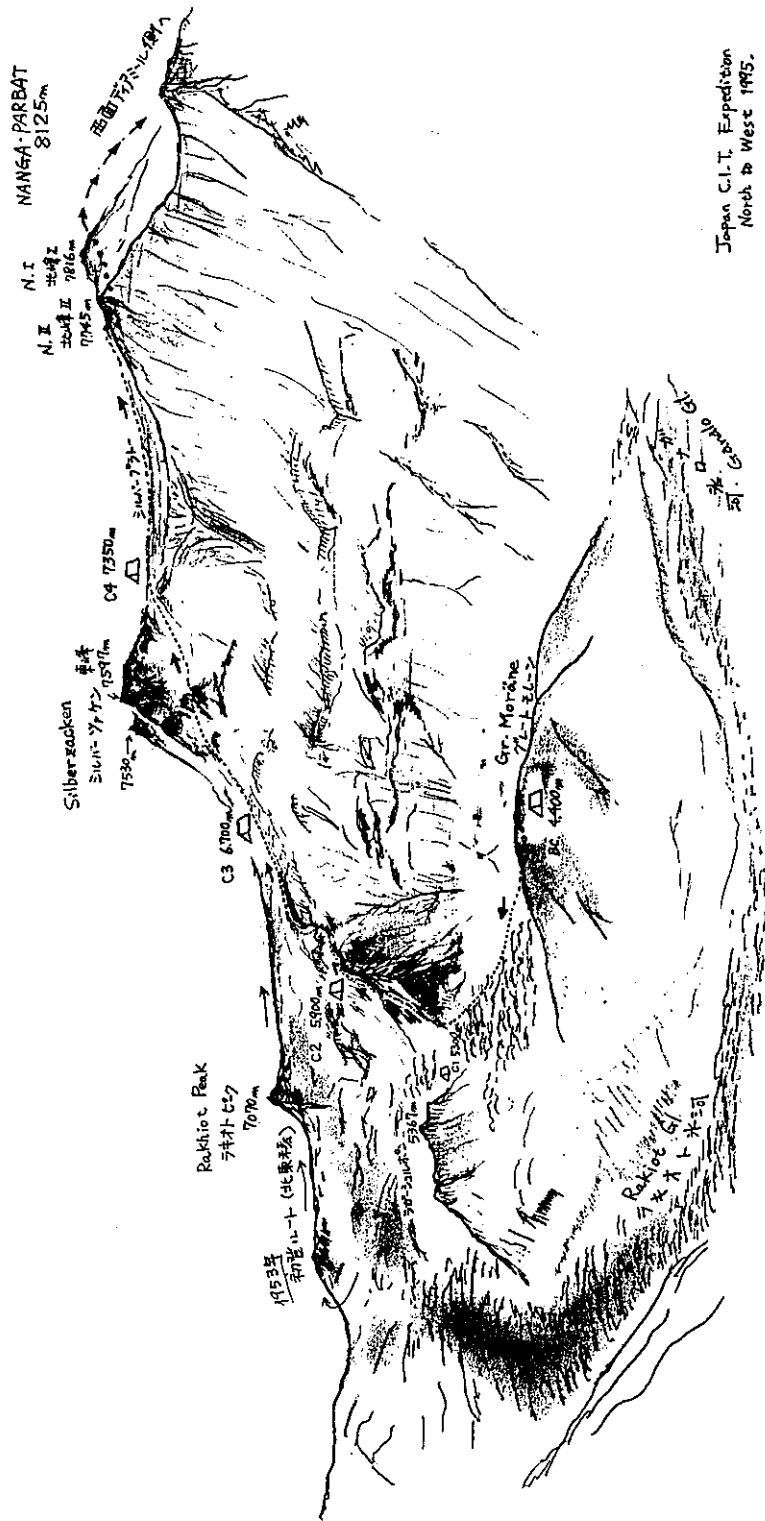
ナンガ・パルバットに初めて登頂を試みたのはアルピニズムの先駆者A.F.ママリーである。彼は1895年この山のルパル側、ディアミール側と登路を探るが当時の技量からして登れるルートではなく、最後にラキオト側に入るべくディアマコルに向かいそのまま消息を絶ってしまう。1995年はママリーの初挑戦からちょうど100年目となった。今日までに数多くの登山隊が挑んでおり、その歴史には初登頂までに、多数の遭難者を出したことで有名な山である。

ナンガ・パルバットに開拓されたルートはこれまでに6本ある。(1)驚異的な単独行を成し遂げた初登者、ヘルマン・ブールのたどった北面ラキオト氷河より東稜を経たもの、(2)西面ディアミール側には現在最もポピュラーになっているドイツ隊のルート、(3)同じく西面側、ラインホルト・メスナーが単独無酸素アルパインスタイルで登ったルート、(4)南面ルパル側の壁の標高差4,500mの南南東側稜ルート、(5)同じく南面ルパル側の南西稜ルート、(6)東面バツィン側の急峻な南東側稜がある。

この開拓された6本のルート以外にもいくつか挑戦されたルートはあるが、この山のむずかしい要素から登頂には至っていない。さらに西面のドイツ隊ルート以外は再登の回数も少ない現状である。今回私たちが登頂した北面については1953年の初登頂、1971年にチェコスロバキア隊が登頂した以外、入山した隊はあったものの登頂には成功していない。

今回の新ルートが登れそうに感じられたのは今から十数年前のことである。ギルギットに向かう機中から北面を見た際にシルバーツァッケン東峰より北に落ちるかすかな尾根に注目し、もしここが登ればシルバープラトへ簡単に抜けられる、ヘルマン・ブールがたどったルートは大変長い、それをショートカットして登れば・・・と思った。帰国後暇を見てはナンガ・パルバットについて資料を集め調査を始める。幸いこの山は登山開拓期に北面側に数多くの登山隊が入り詳細な文献があった

NANGA-PARBAT NORTH FACE
 ナンガ・パルバット北面ルート図



Japan C.I.T. Expedition
 North to West 1955.
 by H. SAKAI

1. 登山の記録

うえ、メルヘン・ヴィーゼ（北面ラキオト側のキャラバン地で大変美しい牧草地、おとぎの森という意味）付近からの写真をはじめいろいろな角度より撮った写真が豊富にあり参考になった。また1992年の私の偵察行後は、川崎教員隊の坂原様（1983年に初登ルートに挑んだ）より北面に関する写真資料やアドバイスを頂いた。

このルートに関する情報を集めた結果、ルート上のポイントは何なのか、また成功させるための条件は何かを分析してみた。

ルートのポイントは次の三点

- (1) C1からの取り付き岩壁帯（標高差約500メートル）とC2上に立ちはだかる懸垂氷河（標高差約100メートル）の通過。
- (2) BCをグレートモレーンの上（通常3,900mにおくBCを4,500mとした）に設置した場合、頂上までの水平距離は9.3km、垂直距離は3.6kmある。この高さや距離をいかに安全に通過できるか。
- (3) シルバープラトーの平らで長い雪原の通過と登りルートでない西面への下降。

(3)の西面下降は登頂後に早く高度を下げるのが安全につながると考え、また西壁のドイツ隊ルートならばルート資料も多く、サポート隊を下から送れば下降も可能と判断したからである。未踏ルートからの登頂だけでなく、西面への下降を加えることにより、さらに自分たちの登山に課題と意義をつけ加えることとした。そのため計画上、登頂後に西面へ縦走した場合には水平距離16km以上という長距離となる予定だった。

8. タクティクスの計画と結果

(1) 偵察

ナンガ・パルバットに関する資料は多いものの目指すルートは未踏のルートである。実際に自分で現地確認することは登山計画の確認と安全の向上につながると考え、私が1992年に、藤井隊員が1994年にベースキャンプ予定地まで偵察に行ってみた。その結果C1からC2間の岩壁帯とC2上の懸垂氷河に登路の可能性はあると判断した。それまでこのルートに関する私の疑問は、なぜ初期の頃のドイツ隊は私たちの狙うルートを選ばなかったのか、であった。ヘルマン・ブールの登頂までに北面に入山したドイツ隊は四隊、緻密に調査し執拗に北面に入りながら最初に挑戦したルートしか選んでいない、その上初登までに31名もが亡くなっている。偵察の結果、彼らが選択しなかったのは当時の登山技術からして取り付きの岩壁帯は急峻で隊員たちが登るにも、またポーターが荷揚げするにもあまりにも難しいと感じたからだ、と結論づけた。ヘルマン・ブールの著書「八千メートルの上と下」にもこの取り付きの岩壁帯の記述はなく、ルート対象外としていたようだ。さらに私たちはパキスタンの登山家ナジール・サビール氏にルートの航空写真を撮っていただきルートのポイントについてより詳細に調べることができた。

1. 登山の記録

このような偵察情報はタクティクスを作る際に大いに役立つ登攀具の積算やキャンプ配置高度等、予測はほぼ予想通りだった。

(2) キャンプ配置とルートの概要

ア BC (4,500m) まで

過去の登山隊は標高3,900mの牧草地をベースキャンプに、標高4,500mの通称グレート・モレーンの上をC1にしている。私たちは頂上までの水平距離の長さを考慮し、ベースキャンプはできるだけ上にしたく標高4,500mのグレート・モレーン上をBCとした。BCを設営した六月上旬は約三メートルの積雪（七月末にはほぼ消えた）があった。ここは丘状の地形のため北壁からの雪崩の心配もなかった。BCへの荷揚げは選ば抜いた約二十名の強いポーターに長靴とサンダラス等を支給し隊員と共に六日間の荷揚げを行った。

イ BC (4,500m) からC1 (5,300m)

ラキオト氷河を登る。北壁からの巨大な雪崩が時々ある。初登のルートと同じ。

ウ C1 (5,300m) からC2 (5,900m)

雪稜のテールリッジより取り付きの岩壁帯にはいる。平均斜度は約60度で数カ所は垂直、この付近は日差しが当たると同時に落石が発生。中間部は特に危険地帯で隊員2名が落石事故でリタイアする。5,700mに仮C2を設営、これよりC2へはナイフエッジの雪稜に変わる。

エ C2 (5,900m) からC3 (6,300m)

C2上に約100mくらいの高さのアイスビルディングがあり、この中央部を突破する。垂直な硬い氷であった。C1のテールリッジよりこのアイスビルディングを抜けるまでフィクストロープはべた張りとなった。アイスビルディングを抜けるとやさしい尾根へと変わる。

オ C3 (6,300m) からC4 (7,350m)

シルバーツェッケン東峰の基部を巻き、シルバープラトーにでるが、途中急なミックス壁のトラバースと垂直な岩壁がある。

カ C4 (7,350m) から頂上 (8,125m)

シルバープラトーは幸いくるぶしぐらいの雪の深さで速いペースで歩けた。パツィンムルデに一旦下り、頂上岩壁帯のルンゼに入るが途中で垂壁に阻まれ左にエスケープ、ニピッチザイルを使用後、北の肩直下の稜線にでる。その後はやさしいが長く苦しい岩稜をたどって頂上へ。

(3) 天候と登山時期

今回の成功にまず挙げられる条件として天候の安定があった。BCへ荷揚げを開始した六月初めより一気に好天期が始まり、七月中旬まで悪天による停滞日がたった一日だけという恵まれた年であった。ナンガ・パルバットは天候の悪い山として有名である。日本での準備の時は、いかにして天候を察知すべきかいろいろと方策を練った。気象ファクシミリによる高層天気図のキャッチと

1. 登山の記録

BCでの自記記録計による各種気象データの測定を計画したが、機械操作の不備もあり、結果的には現地では全く役に立たなかった。もし、しっかりとデータが取れていれば、なぜこのように天候が安定し続けたかの解明できるデータが得られたであろうと思う。また過去の登頂者達の登頂日もかなり幅があり、いつの時期が登山に適しているのか、なかなかつかめなかった。ただルート上の取り付き岩壁帯（C1からC2の間）は時期が早い方が雪が多く、登りやすいのでは、と考えた。そのため登山時期を六月上旬開始と設定し、登頂を過去の記録からモンスーンの影響の現れる七月末までにとした。

(4) 高所順応

私たちは昨今の短期速攻で登頂をする隊ではないので、じっくりと高所順応をすることにした。しかし登山期間は長くとも二ヶ月が精神的にも肉体的にも限度と考えた。まず4,000mラインはBCへの荷揚げで幾度も往復し、順応させた。その後は各自の体調をよく観察し、順応が十分でない場合は速やかに下のキャンプに下げさせた。また初めて上がった高度で宿泊はしない、上部キャンプでは極力休養日は入れないこととした。さらに十日間から二週間をサイクルにBCにて十分に休養を入れた。特に最終ステージとなるアタック前はBCで四日間の休養をすることにした。最も高所順応で注意を払ったのはC4（7,350m）入りであった。アタックにワンビバークは必要である。七千メートルラインを超えての宿泊数を少なくするには天候と隊員の体調を見計らってC4に入り、速やかにアタックをかけることだった。今年の安定した天候にもよるが、結果はほぼ満足できた。高所経験者の少ないメンバー構成だったため無理せず慎重に行ったせいもあるかと思う。そのため体調を崩したための、タクティクスに関わる大きな変更はなかった。しかしアタックメンバーのうち一名は頂上付近で幻覚を見たうえ、下降中に肺水腫の疑いのある兆候があった。幸い下るに従いその症状は消失した。

(5) 酸素

八千メートルを125m超えているだけなので、順調に高度順応すれば酸素は不要と考えた。しかし緊急用として三本のボンベをC4にあげた。アタック後にC4に戻ったメンバーのうち、体調のよくないものには一本吸わせた。行動用としての酸素は使用していない。もともと私たちは全員登頂を目指してはおらず、登頂は実力のあるメンバーによるワンチャンスくらいの難しい山ととらえていたため必要最小限の酸素量とした。

(6) スキー

長いシルバープラトートの通過にはスキーの使用は有効なのではと考え、山スキー（160cmの板）を用意した。結果はこのスキーを持ってC1からC2の岩壁帯をあがるのは不可能に近く、断念をした。C4からのシルバープラトートは雪面は堅くスキーの必要性は感じなかった。

1. 登山の記録

(7) GPS (グローバル・ポジショニング・システム)

スキーと同様、結果的には使用しなかったが、精度と軽量さがあれば今後積極的に使われても良いものと思う。事実、アタックの帰路、シルバープラトーでホワイトアウトになった際はコンパスだけでは不安であった。方角と距離の表示されるナビゲーションシステムがあればどんなに安心できるかわからない。

(千葉工業大学ナンガ・パルバット登山隊隊長)

1. 登山の記録

コングールⅣ峰初登頂

高橋 清輝

目的と教育理念

“より高く、より困難を求めて”成しうる可能性に、自らが汗水流し努力してチャレンジし、目的を達成したことによる感動の尊さ誇りを心から味わってほしいと云うことが私の願いで、幻想のヒマラヤを描きつづける心に内在する夢を実現可能にしてあげたいと指導してきました。

高校山岳部の活動は、教育としての山登りを原点とすることは申すまでもなく、自分の山好きを願として具現化したいからではない。山イコール自然は、人間の力を超えた偉大な教育者であり、山登問登りを通して人間の本性が呼びさまされ、淘汰される。したがって山は人間にとって価値の高い教育の場となりうる、と云うのが私の理念なのです。

しかし、朝シャン時代の子にスタートラインにつかせることはきわめて難しいことで、魅力ある目標設定は、危険をとり除くことと共にリーダーの最も重要なことだと認識しています。すなわちゴールに魅力を感じれば現代っ子でも30キロのレンガを担いでのボッカ訓練も、厳冬期の合宿も十分に耐えられることを実証しているのではないのでしょうか。このような理念のもとに過去6回の海外遠征登山を実施してきました。

過去の海外遠征登山の記録

・第一次（1972年 台湾玉山）

日本の高校生として初の海外遠征であり、主峰、北峰、北北峰に



ピークを目指して（5,500m第Ⅲキャンプを出発）

1. 登山の記録

17名全隊員が登頂。

・第二次（1975年 韓国雪岳山） 韓国山岳会の協力を得て7名が登頂。

・第三次（1978～79年 ヒマラヤ・ゴーキョピーク）

高校生として世界初のヒマラヤ遠征を計画、12名がピークに立った。

・第四次（1982年 カナダロッキー・ツインズ北峰）

アサバスカ氷河からコロンビアアイスフィールド最奥に位置するツインズ北峰にサポートなしの自力で15名登頂。

・第五次（1989年 ヒマラヤ・チュルー南東峰）

アンナプルナ山群のチュルー南東峰を目指し三つの雪壁をクライミングし、隊員9名がヒマラヤの高峰に登頂。西ドイツ隊につづく第二登、日本人としては初登頂。

・第六次（1992年 アラスカ・サンフォード）

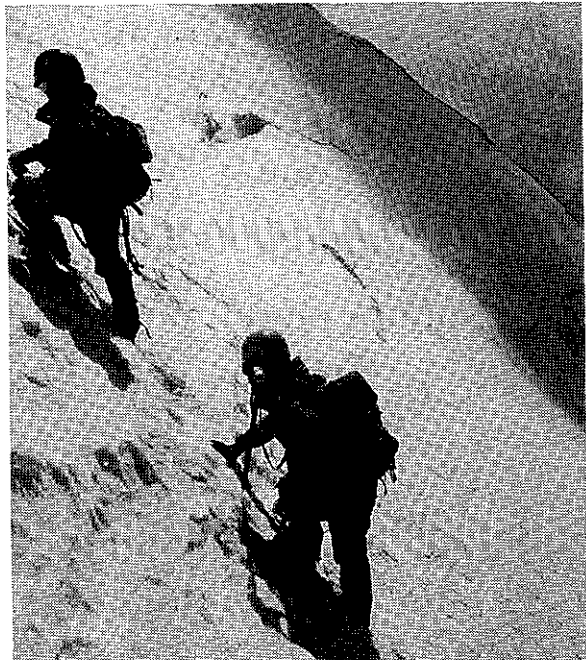
北極圏に近いランゲル山脈第二の高峰に挑戦。ピーク直下にAC設営も猛吹雪に遭遇、安全第一を考え無念の撤退。

第七次遠征実現までのアプローチ

・目標決定と偵察——ワスカラン、ムスタグアタ、チャクラギルも候補に検討したが、コングール山群唯一の未踏峰第Ⅳ峰を選定、すでにイタリア隊や日本の山岳会からの打診ありとのことで急遽仮申請し、昨年夏の偵察山行で最終決定した。

偵察では、隣のコクセル峰に登頂した山形大山岳部OB会隊の意見も参考に氷河を登りつめ北稜からのルート进行调查したが、取付きがほぼ絶壁に近い状況で不可能と判断、南稜ルートをとることに決めた。

・準備とトレーニング——八ヶ岳、南アルプスを中心に積雪期合宿を数回実施し、氷雪技術はジョウゴ沢を中心に訓練。学内ではポッカ訓練やマラソン、筋力トレ等を重点に練磨し、岳連の研修会にも出席し講習を受けた。



ピーク直下の雪壁を登る隊員

1. 登山の記録

隊構成

登山隊長 高橋清輝（部顧問，教諭）

OG 4名（全員海外登山経験者）

現役 7名（3年 4名，2年 3名）

他に，写真及びビデオ担当 2名と撮影サポート 2名。中国側から，連絡官，通訳，炊事員計 4名。

総数 20名（内，隊員 14名）

行動概要

7/23 全隊員成田空港から北京入り

／24 大使館挨拶後，午後の便でウルムチ入り。新疆登山協会の歓迎会に出席

／25 空路カシュガル入り

／26 カシュガル登山協会で隊荷点検後，マイクロバスで登山口のカラクル湖へ

／27 湖畔のパオに宿泊，近くの丘に高度順化トレ，キャラバン隊荷準備

／28 カラクル湖（3,600m）から隊荷は荷役動物（馬 6頭，ラクダ 28頭）に，隊員は徒歩でサ
シュグキー川を二度渡渉し 4,250m の地点に BC 設営

／29 BCにて隊荷点検，分担，偵察準備

／30 ルート工作隊 BC-CI 設営-BC

／31 本隊 BC-CI 荷上-BC

ルート隊 CI（4,780m）

入り

8/1 本隊 CI 入り

ルート隊 CI-CII-CI

／2 本隊 CI-CII 荷上-CI

（1名体調不調で BCへ

下山）

ルート隊 CII（5,080m）

入り

／3 本隊 CII 入り

ルート隊 CII-CIII-CII

／4 本隊，ルート隊共に CIII

（5,055m）入り

／5 本隊，ルート隊共に CIV

（5,560m）入り



アタックキャンプ（6,000m）

1. 登山の記録

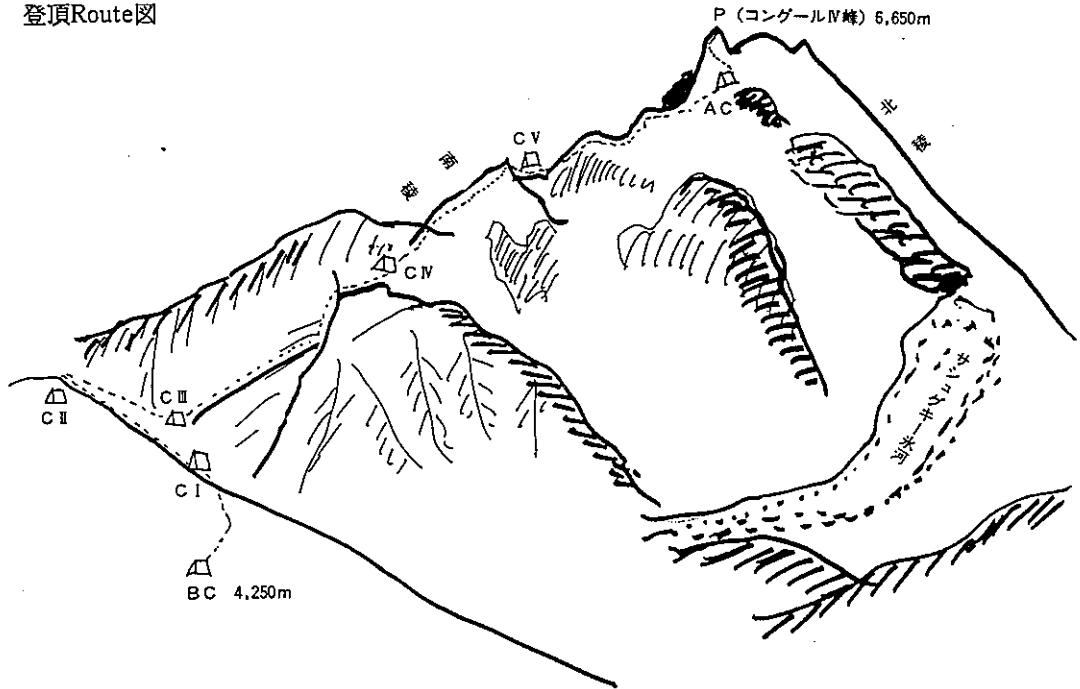
- 8/6 ルート隊CV-AC-CW
- ／7 本隊，ルート隊共にCV（5,880m）入り 1名高山病でCIに下山
- ／8 本隊，ルート隊共にAC（6,000m）入り
- ／9 ルート隊AC-ルート工作-AC
- ／10 第1次アタック6,400m地点でクレヴァス等に阻まれ断念，ACに戻る
- ／11 ルート隊AC-別ルート工作-AC
- ／12 第2次アタック 隊員11名登頂に成功（1名不調でAC待機）
- ／13 AC-CV-CW-CIIIへ下山
- ／14 CIII-CII-CIへ下山
- ／15 CI-BCへ下山 全隊員合流
- ／16 BCにて休養
- ／17 BCから登山カラクル湖へ下山
- ／18 カラクル湖滞在，隊荷整理
- ／19 マイクロバスでカシュガルへ，政府関係者や登山協会により盛大な祝賀会
- ／20 空路ウルムチへ，新疆登山協会による祝賀会，初登頂証明書を受け取る。
- ／21 空路北京へ
- ／21～23 北京滞在
- ／24 空路成田空港へ（解散）



コングールⅣ峰のピークに立つ

1. 登山の記録

登頂Route図



ルート概要及び登攀活動

- ・BC カラクル湖より8時間を要し台地に設営、眺望よく最適だが、飲料水は泥水のため沸騰させて使用。
- ・BC-C I-C II ガレ、ザレ場の足場の悪い急登が続く。C I, C II共に雪溪があり流水もみつかり飲料水確保ができた。方々で雪崩の発生があり不気味。
- ・C II-C III 登山口からの遠望では尾根つづきに見えたが実際は切れ落ち約100m谷におりて登り返すアルパイトとなり懸垂下降でC IIIへ。以後毎晩約30センチの積雪ありルート工作のトレースは消されたが赤布つきの標識竹は有効であった。
- ・C III-C IV-C V 約40度の雪壁がつづく。急斜面ではスノーバーを使用しフィックストロープを張りユマールで登る。行動中視界20m以下になることもある。途中数ヶ所クレヴァスもあり通過に時間を要した。
- ・C V-AC C Vから直接稜線伝いにピークに登るルートは、ナイフエッジ、雪庇等で技術的に困難なので、北面を大きくトラバースレピークの裏手に回りAC設営。-10度。
- ・第1次アタック ナイフエッジを避けて三角錐のピークに取りつくルートを選んだが45度以上の氷壁となり、スノーバーは使用不可、アイススクリュエ、アイスハーケンも不足気味で、アイスハンマーを駆使したが無理と判断。ルート変更して大きくトラバース気味に西稜の雪壁を登りつめたが最後は大きなクレヴァスに行手を阻まれ、1回目は時間切れ。

1. 登山の記録

・第2次アタック（登頂成功）

ACからはほぼ真正面の雪壁を登りつめてピークに出る第三のルートを選ぶ。約2時間かけて雪の急斜面を登るとピーク直下の稜線からの台地に出る。クレヴァス帯を慎重にこえて、50度以上ある三角錐のとんがり部分の氷壁の急登となり、最後の力をふりしぼって12時45分コングールⅣ峰のピークに立った。天候は不安定で、ピーク到達頃から下山まで小雪降りしきり、気温は-13度。AC帰着は17時43分。ピークでは「登頂成功しかし日本への連絡は無事ACに戻ってから」が無線のコールだったが、ACでは全員が嬉し涙でBCに登頂成功を報告した。

遠征後記

・登頂成功の主因

隊員全員の目的意識とチームワークが、より困難（クレヴァス、氷壁、雪壁）と、より高く（高度障害）を克服したのではないのでしょうか。最近大学進学のみでなくスポーツ界でもエリートのレールが敷かれつつある感がしますが、普通の学校の、普通の女の子が達成したこのさわやかな記録は、多くの若者に青春メッセージ的な役割を果たしたと思っています。

・山名と高度

山名は、中国の地図では無名峰であるが、過去に山群の左から順に呼称されていたコングールⅣ峰の使用を新疆登山協会より許可された。現地ではサシュグキー氷河の名をそのまま山の名称としてサシュグキーピークと呼んでいる。また、登山協会では初登頂を記念して「立川峰」と命名することを政府に申請手続中。

高度は、中国の地図では6,500mとなっているが、外国の文献から6,650mが正確とされ中国側の了承を得てこの標高としたが実際ピークでは6人の隊員が高度計を持参し測定したが、各々高くも低くも異なって記録されたためこの標高で報告した。

・記録

中国の高峰で女性が初登頂者となったのは17年ぶりで（コングール山群では初めて）しかも女子高校生と云うことで、「快挙」と高い評価をいただいた。

（立川女子高等学校山岳部顧問）

2. 用具と技術

確保器具について

松本 憲親

1. はじめに

廃刊間際の『岩と雪』誌での確保器具と使用法についての論争(167,168,169号)は議論が尽くされぬまま同誌の廃刊と共に終息したようで貴重な紙面がもったいない。確保器具とその使い方については個々人の好きに任すべきではなくより良いものに収斂するべきで、アルパインではああでフリーではこうという風の場合分けするのは技術論としては未成熟ではないか。本稿では出来る限り統一的にとらえることを努力したい。上記文献中の河野氏の主張のように小生も実験データに基づいて議論したい。

2. 確保器具の特性

確保に用いる器具の具備すべき特性は強度、制動力、操作性、多機能性、軽量などであり市場に出回る品々から自らの山行形態に合わせて最も理想的なものを選択して使用法を習熟する必要がある、とくに制動力と操作性は確保器具の種類により大きく異なるのであれこれ取り替えて使用するべきでない。ただ固定確保の目的には操作性を無視すればどの種類でも難無く使用可能と思われる。習熟すべきは制動確保である。

強度

確保器具に必要な強度は落下率が2.0の場合の衝撃(900kp以上)を上回る必要があり、確保器具として開発されたものはその強度を有するものと推定されるが、それ以外のものは使用すべきでない。エイト環の大きい環にロープを巻き付けて、カラビナにロープを掛けない場合は全ての衝撃がエイト環に掛かるので、落下率が小さい場合でもリーダーの確保にはこのような使用は誤りと言える($k=2452$, $w=80\text{kg}$, 落下率0.3のとき $\mu=0.3$, $\theta=\pi R$ なら固定確保で計算上はほぼ168kp掛かるのに比して懸垂下降なら160kpを超えることはほとんどないと言える)。ロープをエイト環のカラビナに掛ける方法は梃子のような場合があるので避けるべきだし、ダブル・ロープの場合はロープを傷付ける可能性が高い。エイト環の小さい穴を確保に使用するようにデザインしたもののみがそのように使う場合の強度を保証されていると考えるべきだ(ダブル・ロープでは2個使いますか?)。ATCのワイヤーが切れた例が多いので、本山行には新品あるいは使い古していないものを持参すべきだろう。

制動力

シュティヒト・ザイル・ブREMゼ(英ロープ・ブレイク、以下シュティヒト)、ATC、エイト環、コスミック・アレスター、ベター・ブレイクの5種の確保器の制動特性の測定実験を行った。表1

2. 用具と技術

表1 制動確保器具の特性

墜落前に繰り出されていたロープの長さ：L (cm), 落下距離：H (cm),
 落下率： H/L , 流れたロープの長さ：S (cm), 流し率： S/H ,
 使用ロープ：特に表示なき場合はベアール11.5mmを使用した。

制動確保器		L	H	H/L	S/H	S/H 平均値	制動側張力 (kP)	衝撃荷重 (kP)
シュティヒト (11mm用)	1	29	50	1.72	0.62		6	
	2	30	54	1.80	0.70		6	
	3	30	56	1.87	0.75	0.69	6	
ATC	1	31	58	1.87	0.72		6	
	2	30	56	1.87	0.93		8	
	3	30	55	1.83	1.04	0.90	9	
ベターブレーク	1	30	54	1.80	0.70		6	
	2	30	56	1.87	0.70		6	
	3	30	55	1.83	0.76	0.72	6	
コスミックアレスタ	1	30	55	1.83	0.75		6	
	2	30	56	1.87	0.75		6	
	3	30	55	1.83	0.87	0.79	7	
エイト環 (CMI)	1	30	55	1.83	0.75		6	
	2	30	55	1.83	0.78		6	
	3	30	56	1.87	0.73	0.75	6	
シュティヒト (11mm用)	1	23	42	1.83	0.74		6	210
	2	23	42	1.83	0.64		6	210
	3	23	42	1.83	0.67		6	205
ATC	1	23	42	1.83	1.21		8	180
	2	23	42	1.83	1.29		8	175
	3	23	42	1.83	1.31		8	175
エイト環	1	23	42	1.83	0.90		7	205
	2	23	42	1.83	0.95		7	195
	3	23	42	1.83	1.05		7	185

2. 用具と技術

制動確保器		L	H	H/L	S/H	制動側張力 (kP)	衝撃荷重 (kP)
シュティヒト	1	23	42	1.83	0.71	6	205
(11mm用) *	2	23	42	1.83	0.81	6	215
9mm double	3	23	42	1.83	0.86	6	215
シュティヒト	1	23	42	1.83	0.48	5	205
(11mm用) *	2	23	42	1.83	0.93	7	205
9mm single	3	23	42	1.83	0.86	6	225
ATC 9mm double	1	23	42	1.83	1.48	9	150
	2	23	42	1.83	1.31	8	150
	3	23	42	1.83	1.17	8	145
ベターブレイク	1	23	42	1.83	0.98	7	190
	2	23	42	1.83	0.93	7	200
	3	23	42	1.83	1.12	8	180
ATC	1	35	40	1.14	1.5	5	135
	2	35	40	1.14	1.5	5	160
	3	35	40	1.14	1.7	5	155

以上DMMオートロック梨型カラビナを確保器具と組み合わせて使った。

ATC+ブラック	1	40	54	1.35	0.70	5	145
ダイヤモンド社	2	40	54	1.35	0.98	5	145
ATC用カラビナ	3	40	54	1.35	1.1	6	130
	4	40	54	1.35	0.74	5	150
	5	40	54	1.35	0.81	5	150
	1	65	79	1.22	0.86	7	130
	2	65	79	1.22	0.80	7	130
	3	65	79	1.22	0.73	6	150
	1	40	13	0.33	0.92	3	125
	2	40	13	0.33	1.3	3	135
	3	40	13	0.33	1.5	3	135

* カラビナ2個使用

2. 用具と技術

にその結果を示す。一部登山団体の研究者らの指摘どおりATCの制動力が若干弱いことが示唆される結果となった。弱いからだめだということではなく、同時に衝撃が弱くなっていることに注目すべきで、制動側の荷重の加減で衝撃を加減できる点に気づくべきだし、アルパイン・クライミングでは頼り無いピンのところで落ちそうならその旨を確保者に伝えて、うまく流してもらえるように頼んでおいて登るのが普通だ。フォールラインに添った縦クラックに打たれたピンの強度は最大300kgfと言われている。80kgのリーダーが落下率0.1で墜ちたのを弾性確保 ($k=2452$) したときリーダーに衝撃荷重が294kp掛かり、支点にはその約1.4倍掛かる (μ, θ は前例通り)。登り初めで落下率を0.3以下にするのは結構手間が掛かるのだが、そのとき支点への衝撃荷重はおよそ600kpとなる。リング・ボルトのリングの強度もそれ以下と推定すべきで、ペナル・ボルトなら1500kgfに耐えると言い切ってはならない。もっと弱い力で折れたり抜けたりする場合は忘れてはならない。カラビナ、スリング、ハーネスなどが破損する場合も報告されている。衝撃が弱いのはロープの損耗が減少できるのも利点である。

制動力比較の実験は鉄橋の付け根を使って、ロープを着けたクライマーが落下率0.33~1.87で墜落するのを制動確保器で制動しながら停止させるとき自動的に制動が掛かるように制動側のロープを自転車ゴムチューブで引っ張っておいて行った。ごく弱い張力 (1~2kp) からゴムが伸びるに従って8kp強までの張力が制動側のロープに掛かって停止した。この程度の張力では制動力は弱い目でロープが良く流れている ($S/L=0.5$ が標準)。次回の実験では一定張力での制動の方法を採用してみたいが、今回の実験の狙いは種々の確保器の制動力の違いを確認することであった。制動側のロープの引っ張りは一固定でなければ客観的な比較は難しい。制動側のロープの握り方の会得は実際に墜落を止めることで覚えるまでも、重りと滑車とロープが有ればできるのではないかという発想でもあった (図1)。またソロイストを用いる単独登攀の際の確保はどうあるべきかの答えを捜す目的でもある (答えは次回に)。

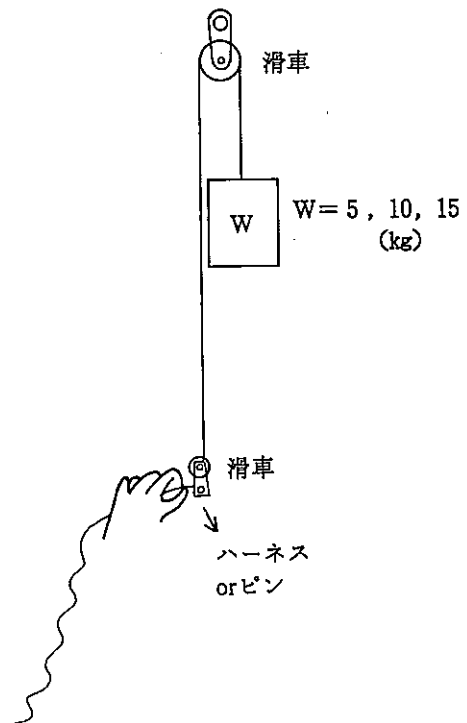


図1

結果の有意差検定をしていないが、ATCの制動力と衝撃荷重が弱い傾向にある。ATCと組み合わせるカラビナはDMMよりブラック・ダイヤモンドのATC用のものが制動が良く掛かることがデータから読み取れる。今回の実験の結果、自動的制動法による実験の有効性が示唆された。

2. 用具と技術

実際の確保の方法について詳しく述べなければならぬ。制動確保否定論者はその難しさを挙げ、いわく、しばらく流してから徐々に制動を強くして止める等は不可能という。流してから止めるのではなく、流れてから止まるように手を動かすだけの話であって、手を速く動かせば制動距離は短く、比較的遅く動かせば制動距離が長くなり、それと握りの強さの加減で落下距離と落下率に対応しようとするものである。流してから止めようと意識してもそのようなやり方は流れ過ぎになるだけで、結果はグラウンド・フォールかテラスに激突するだろう。制動が速すぎたら彼らの好きな固定確保になるだけで、失うものは無いはずだ。

ロープが流れれば流れるほど衝撃を小さくするのであるが、正比例するのではなく、流れ初めが効果が大きいことが重要である。ほんの少し流れても大きな衝撃緩和の効果がある。例えば確保点から8m上にランナーがあり、さらに2m上った所から落ちたなら落下率は0.4となり、85kgのリーダーを弾性確保するならおよそ500kpの衝撃荷重がリーダーに掛かるところ、0.5mロープが流れて止まったなら $S/L=0.05$ で衝撃荷重はおよそ400kpとなる($k=2452$) (図2)。

コンペの確保者が固定確保だと言いつつ制動確保を行っているのは確保者が吊り上がるのが良いとか、ハングの所ではロープひと出して激突を避けるとかである。コンペの確保者はそれなりに感覚で覚えていると気づかぬのであろうが、落下率の大きい下部での墜落は確保者が壁へ激突するかもしれない。その結果ロープを放すことがあろう(グリグリなら良いとか)。メイン・ビレイ(日本語ではスリングでおこなうのも一緒にセルフ・ビレイと言っている)は不可欠で問題は長さであろう。一部登山団体では確保者が吊り上がるのは衝撃を弱める助けにならないと結論しているが、データを見る限り、10%程度の衝撃力の低下が読み取れる。筆者はこの10%は大きいと見る。少しずつ有利な条件を積み重ねておくことこそダメージを少なくする知恵だと思ふ。ちなみにスタンディング・アックス・ビレイで山肩から谷脇へロープを通すべきところを逆にするとアックスの所のカラビナでのロープの屈曲が減じる結果確保者が立って居られないで潰されることがしばしば起こる。この場合の衝撃力の増加は10%に達していない。

ロープひとだし方法は制動を掛けながら出してこそ意味があるのであって、ショックが来る瞬間にと言うのはそのことを言っているのだろうが、あらかじめ固定確保だと言っているのだからそれを否定していることになる。一瞬前にロープを繰り出していたならば壁に激突するエネルギーはむしろ

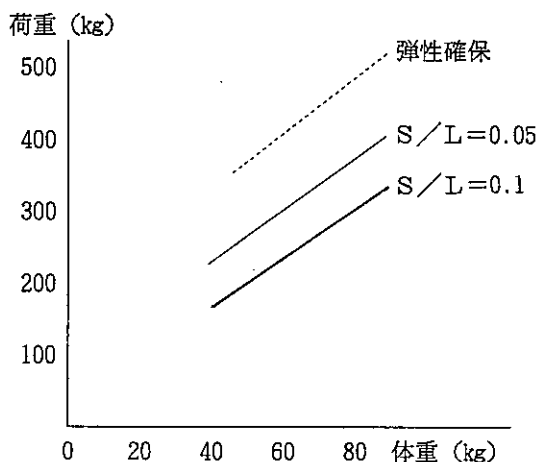
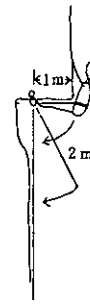


図2 制動確保時の衝撃荷重
 $k=2452$, $H/L=0.4$
 $S/L=0.05, 0.1$

2. 用具と技術

ろ大きくなり、落下率が1を超えていないなら支点に掛かる衝撃も大きくなる(図3)。

リーダーを確保する時の制動を掛ける直前の構えは制動側の手を確保器具のすぐ横に置き、ロープを軽く握る。反対側の手で基本的には確保器具のすぐ上を握り、ロープの送り出しに備える。リーダーの登攀速度に合わせてロープを繰り出す、制動側の手は確保器具のそばから離してはならない。



$l = 1\text{ m}$ の振子に対して
 $l = 2\text{ m}$ で同じ場所から
落ちる場合の壁に
撃突する時の速度の
二乗の比は
1 : 1.134となる
撃突エネルギー比は
1 : 1.134となる

図3

ロープの接触角を90度近くに減じて握りを緩め、ロープを繰り出す。手が挟まれないように少し離せと言う意見があるが手袋をしない制動確保は考えないほうが良い。リーダーの墜落時にロープの張りにタイミングを合わせて手首を捻ると同時に握り始める。肘を引くのはタイミングが遅れることになるのを考えれば制動側の手の母指が下向きの握りが有利であることが理解できるでしょうが、後続者の確保の場合は親指が上の場合が多い。確保対象がリーダーと後続者の違いでなく、いかに迅速確実に確保者側のロープを制動するかである。反対の場合はしっかり握っていないとロープが手から離れてしまう事が有り得る。

墜落を止める際に必要なロープの握り強さは確保器具の種類、ロープの太さ、落下率等と深く関連している。ATC、10.5mmのロープで落下率2.0の2mの落下を止める場合は手首を捻った瞬間にごく強く握り、次の瞬間には反対側の手も動員しなければ $S/L=1.0$ 、別の指標では落下距離の1/2($S/H=0.5$)以内で止め得ない。落下率が小さい場合は片手で制動するだけで充分であり、握りもそれほど強くする必要はない。ATC以外の制動器は比較的制動力が大きいのでロープの握りは弱くて済む(シュティヒト・ザイル・ブルムゼで11mm、重量80kg、落下率2.0、落下距離3.5mを制動力(握り強さ)およそ8kpで止めるとき2.65mロープが流れる($S/H=0.76$)。これは流れ過ぎであり、 $S/H=0.5$ で止めるには制動力を増す必要がある(12kp程度と推定される)。

操作性

リーダーの動きに併せたロープの操作の際確保器でスタックすることがあるが、ATCはこれが最も少ない。微妙な立ち上がりやクリップの際にロープが来ないと墜落につながることもある。それを避けるために予めロープを繰り出しておく、いわゆる「ダラン・ビレイ」がよく目につくが、論外である。筆者はリーダーにロープの張りの好みを聞くことが多いが、ダランと出しておいてくれと言うのは皆無だ。

確保器をハーネスに付けるか、ピンに付けるかの議論があるが前述のようにリーダーの確保には前者が、後続者の確保には後者が好都合である。リーダーが交替するときはピンからハーネスに付けかえることもあるが、ピンに掛けたスリングから確保器を外すことなく掛けたままでハーネスに固定すれば交替時間の短縮につながる。ここで述べておかねばならないのは後続者の確保の際の特

2. 用具と技術

に急ぐ際のロープの取り込みで一瞬両手を離すのをしばしば見かけることであるが、制動側の手は一瞬たりとも離してはならないのであって、しかもグリップ・ビレイのように2本を一緒に握るのも間違いである。制動側のロープは常に最大の制動力を発揮できる状態になければならない。制動側を引いたなら、登攀者側を離して確保器の近くの拳一つ分離した所を握り、しかる後制動側の手を確保器のすぐそばに移してから次の動作に移る。別の方法では、登攀者側を引き上げた手を引き下ろした確保側の手のすぐ下に移して握り、ついで制動側の手を確保器のそばに移して握り、次の動作に移る。外にもある。筆者の主張するところは上述のごとく一瞬たりともノウビレイの状態を作らないことである。重い荷物の後続を確保するアルパインクライミングのことを思い出せばわかることである。新人の後続者をうまくビレイできずに墜落させて7割の責任を法廷で確定された確保者の例もある。また利き手は非常時に使えるようにしておくべきである。

リーダーが墜落したときロープを握り締めれば事足りると言ったR.R.やハーデインを未だに信じる人が多い。この秋にヨセミテのアウトドア・ショップのマネージャーのマイクさんとおっしゃる方が大阪の近郊のゲレンデ不動岩に来られて、筆者も仲間になってビレイするのを見たが、彼がリーダーの墜落時に見せたロープ操作は予想外であった。彼は大きく(70cm程度)ロープを取り込んだのであった。その結果リーダーはハングにぶら下がり、その下の緩傾斜帯への激突を免れたのであった。落下率が1を超えるとときにロープを取り込むと落下率が増加し、ロープを繰り出すと減少する。グラウンド・フォールを避けるために落下率を増加させて確保することがあるが、立って確保しているときしゃがめば落下率を大きくしないで落下距離を短縮できる。しゃがむだけでは引っ張りあげられてリーダーはグラウンド・フォールするので図4のごとくユマールを使って釣り上がりを防止する。物体が1m落下するのに0.45秒、2mでは0.64秒を要するが、人の全身反応速度は0.4秒程度なので、ピンから1m上から落ちる場合も、ピンを通過する頃にはロープを取り込み始め、いくらか落下距離を短縮できる計算になる。落下率が1を超えないときはロープを取り込めば落下率は更に小さくなる。落下率が2の確保訓練(実験)の時に少しロープを繰り出してから制動を掛ける人がいるが落下率が少し小さくなるが落下距離が大きくなる結果危険性が増加する場合

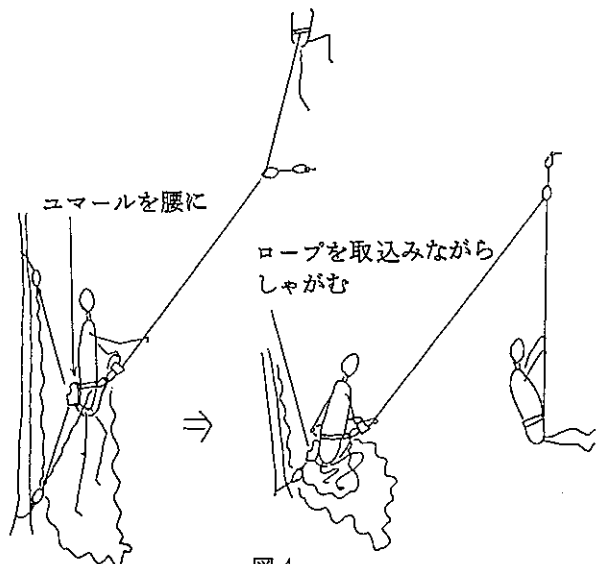


図4

2. 用具と技術

があることに注目すべきである。

制動を掛けた状態からのロープの仮止めは、制動側を2つに折って制動確保器のカラビナに通し、荷重側のロープにかこ結びで止めて念のためカラビナを掛けておく。

多機能性

アルパイン・クライミングではギアの多機能性は軽量化につながるので筆者はATCを懸垂下降に使う。ビレイはATCやシュティヒトを使い、懸垂下降はエイト環という人が多いようだが、エイト環はロープがキンクし易い欠点がある。しかしATC以外はエイト環を除き下降時にスタック気味になるので支点に余計な力を掛けることになる。ATCのワイヤーがロープに巻き込まれた場合がある。

3. 結語

確保器具についてと題しながら、制動確保器具についてのみ議論し、グリグリの評価を避けることになったが、ベツル社のカタログによれば確保にはグリグリが最も良いことになる。単独登攀で使えるそうだが、リーダーの確保にグリグリを使用しているのを筆者は未だ見たことが無い。早急に実験して評価するつもりだ。

とまれ上述の確保器具の中でATCが最も良い評価を与える結果になったが、若干制動力が弱い点を握力が弱く、反応時間の長い人は重視する必要がある。そして落下率が2に近い比較的大きな墜落（落下率、荷重、距離がどれも大きい）を何度か経験（実験）して自分に合った確保器具を選ぶ必要がある。

確保の失敗による事故が筆者のごく親しい人の間で多発している。やり切れない思いの昨今だが気を取り直して確保の重要性を説きつづけるつもりである。筆者は物理や数学が特に苦手であり誤りも多々有ると思われるので読者諸氏の率直なご指摘を切に願うものです。

本稿の論点の主要部を導いた実験は比較的短距離の墜落であり当然のごとく結び目その他のきっちり準備しえない要素に影響される部分が多いと思われるので、次回はもっと大きな墜落でそのような雑音を無視できるような実験系を構築したい。

(岳僚山の会)

2. 用具と技術

低体温症とその治療

金田正樹

山岳遭難で死者がでるとその死因は疲労凍死だったと報道されることがある。墜落による頭部、腹部外傷が致命的となり死亡した例、雪崩で窒息死した例は容易に想像ができる。しかし疲労凍死とはいかなる死なのだろうか？これを理解している人は少ないと思われる。

人間は恒温動物であり、体温36～37℃で肉体と精神が正常に維持されている動物でもある。しかし何らかの状況の変化でこの体温が下降し始めると最初は防御反応を示していた身体もある一定の限界を過ぎると防御できなくなり死にいたる。この過程が低体温症である。そして何らかの状況の変化が最も起こりやすいのは野外での行動、とりわけ登山がそれにあたる。低温、湿度、風などの気象条件と不十分な装備、疲労が重なると低体温症は発症する。それでは一定の限界温度とは何度であろうか？筋力が低下し、歩行がよろめき、意識の反応が少し鈍くなる時期の34℃以下ではないかと言われている。この時は黄色の信号が赤になる頃と思われる。一旦低体温症になるとその悪化するスピードは早く、時間的な猶予がなく、いわゆる疲労凍死につながってゆくことになる。

そこで低体温症とはどんなものであり、予防はできるのか、治療はどうするのかについて述べてみたい。

1. 低体温症とは

暑い夏山で汗をかきかき登りつめ、ふと稜線に出ると風が吹いていて最初は涼しいと思っていたのにだんだんと体温が奪われ身体が冷えてきて上着をもう一枚着てしまった経験は誰でもあると思いますがこれには3つのことがらが含まれております。(1)登山という激しい運動で体温が上昇するため発汗が起こり体温をコントロールしていた(2)風は汗の水滴を急激に冷却したため身体は熱を奪われ始めた(3)いままでは暑いと感じ、涼しいと感じていたがついには寒いと感じるようになった。人間は外気温がどんなに変化しようと、体温を一定に保とうとする能力がある。

これをコントロールしている所は脳の体温調節中枢である視床下部である。つまりサーモスタットの役割をしているところがこの視床下部ということになる。

そしてこのサーモスタットが作動すると皮膚の血管は収縮したり拡張したりして血行を調節し、これによって放熱量を決めている。風が吹いて寒いと感じ、何かを着なければと思うのはこのサーモスタットが働き体温を一定に保とうとしたわけである。しかし気象条件が厳しく、疲労が伴い、体温の放熱を防ぐ手段が無くなると体温はどんどんと下がり、低体温症に移行していく。

◆人間の熱を奪う現象には対流、伝導、蒸発、放射がある。

・対流は風によって体温をさげる現象である。実際の外気温が10℃であっても風速10m/secでは体感

2. 用具と技術

温度は-1℃になっている。

- ・伝導は濡れた衣服や金属が身体に触れていると熱を奪う現象である。氷の上に直接座るとおしりは冷たいがこの間に断熱マットをひくと熱の伝導は妨げられ冷たく感じられなくなる。
- ・蒸発は発汗で身体を冷やそうとするとき熱が奪われる現象である。水が蒸発する時熱が奪われるが、人間の呼吸からも水分が逃げ、熱も逃げて行く。
- ・放射は身体から直接的に熱を放出している現象をいう。熱の放出を減らすには衣服を着ていればいいことなる。

◆体温と低体温症の症状

36.5～35℃ ☞寒気、震えがはじまる。手足の指の動きが鈍くなる。

皮膚の感覚が少しずつマヒする。

*震えは身体から熱が逃げて行くときこれを防御するため、筋肉を不規則に収縮させ体内から熱を産生させる現象である。

35～34℃ ☞よろよろ歩行する。筋力が低下するため転倒しやすくなる。会話の反応も鈍くなり、うわごとを言い出す。

*この状態までは治療を開始すると回復可能と思われる。

34～32℃ ☞意識障害をおこす。歩行不能。

32～30℃ ☞錯乱症状を示す。身体が硬直す。

30℃以下 ☞意識が薄れ、瞳孔散大し、次第に心停止と進む。

前述したように一旦この症状が起こるとその進行は悪天候、衣服の濡れ、疲労度によって加速されて行く。したがってどの時点で行動を中止し、体温を回復する手段を取るかが重要なポイントになる。

2. 低体温症の予防

まずは装備の問題である。最近の登山用衣服はその保温性に優れた物が多い。衣服の素材にもいろいろあるがまずは断熱性のあるものが選ばなければならない。過去の遭難例に綿の下着を着ていた人は亡くなり、ウールを着ていた人は生存していたとということがあった。これは綿は一度汗で濡れると湯きにくく体温をどんどん奪ってしまうが、ウールは繊維の間に空気をはいり、汗を蒸発させるのと空気の層を作り出すためにより保温性に優れているためである。羽毛の服もまた優れた断熱効果がある。ゴアテックス、マイクロテックスなどアウトドアスポーツに優れた素材があり、これらをいかに組み合わせて着ていくかが低体温を防ぐことになる。要は肌と外気の間いかに空気の層を作り出す断熱効果のある衣服を着ることと熱を奪う風への対処であろう。また汗の対処としては水分を皮膚から吸収し蒸発させるポリプロピレン製下着が優れているが、着替えて早く肌を濡らさないようにすることが予防の第一。

風が強くとその対流効果により体感温度が下がってくるようであれば風を避ける方法をとる。風の来

2. 用具と技術

ない岩陰、樹林帯、避難小屋、雪洞などに避難し、これ以上の体温の下降を防ぎ体温の回復をまつ。できれば暖かい衣服に着替えたい。

もう一つは疲労である。寒さと風は体力を消耗させる最大の要因である。

疲労が進むと人間の熱量はどんどん消費されてしまい熱を作り出す機能が追い付かなくなる。したがって体温は下降する一方でその症状は進む。ここでは暖かい飲み物など外から熱を補給する必要がある。

3 低体温症の治療

低体温症はまずならないことが一番の治療である。

そのためには山に入ったらその行動を自分で管理できるかどうかにかかっている。自分の体調、疲労度、体感温度などをチェックしながら行動しなければならない。しかし低体温症が始まったら自分自身のために、仲間のために何をしなければならないかを知っておく必要がある。

体温が下がり始め震えが来た状態がまずは第一のポイント。青の信号が黄色になる段階である。この時には行動を中止し、寒さと風を避けて暖かい飲み物（糖分の入った物）やチョコレート、チーズなどのカロリーの高い物を食べて体力の回復を待ったほうが良い。天候の回復が望めないのであれば下山するかビバークする場面かも知れない。

症状が進み疲労度が増した状態、ふらふらした歩行で元気がなくなって来た時は黄色の信号が点滅し、赤にさしかかる段階である。一度下がった体温は自分自身で元に戻すことは可能であるが、限度をこえると自分では熱を作り出せなくなる。この時は山の中での治療は困難になってくる。熱を作りだせない状態であるから外から熱を加えるのが治療となる。暖かい寝袋の中にお湯の入った水筒やホッカロンで腋下、胸の両側、首、などを暖めてやるのが一番である。

アルコールを飲むことは後に体温を下げる作用があるので感心しない。お風呂などに入れて急速に暖めるのは心臓に負担がかかり心室細動をおこしかねない。

キャメロン・C・バンズらによると重症の低体温症患者は野外で加温してはいけないとし、丁寧に患者を病院に搬送してから治療するべきだと報告している。確かに加温性ショックや心室細動の危険性はあるがしかし救助を待つ間、彼らが言うように山の中で（いろいろ条件はあると思うが…）患者の状態が安定しているとはとても思えないし、また医者でもない一般の登山者がその症状を把握して判断する事はとうていできないし、加温しないことが一番安全とただじっと見ているのも耐えがたい行為である。低体温になれば人間の代謝も下がり、いわゆる冷蔵された状況になり生き延びることができる。例えば厳冬期のニューヨークで酒を飲みすぎて-10℃の野外で寝てしまった黒人が翌朝病院に運ばれ、なんら障害なく回復したという話がある。これはアルコールによって麻酔がかかった状態になり、自律神経が遮断されたために冷蔵したと同じく生き延びた例である。冷たい水の中の金魚はその動きも鈍くじっとしているが、徐々に水を暖めてやると再び活発に動き始める。もし急激

2. 用具と技術

に熱いお湯を水槽に注ぎ始めたらその急速な温度変化についていけず、金魚は死んでしまうかもしれない。彼らの言う重症の低体温患者を急速に加温してはいけないとは、つまり条件を変えないかぎり、低温の状態であれば人間の代謝は低下し、冷たい水の中の金魚のようなものだから野外では加温せず病院まで搬送するべきだということである。しかしこれは理論的に理解できても実際山の中で低体温症の患者に遭遇した場合、加温しないのがいちばん安全策とほっておいていいとはとても思えない。またこれはわれわれ登山者にとって今までの常識を覆す事柄でもある。山の気象条件は刻々と変化し、自分の置かれた状況も悪化することが多い。そんな中で山の中では患者の体温がこれ以上下がることを阻止し、外から熱を加えることに全力を注ぐことにするべきと考える。

ヨーロッパアルプスにおいて、クレバスに落ちた遭難者を救助する時に、まず太い管をおろしそこへ熱風を送り込み遭難者の体温が下がるのを防ぎ、またその熱で周囲の水を溶かして救助しやすいようにするという。この救助法も低体温症の進行を止めるに治療の一つである。さすが長い救助歴をもつやり方だと感心せざるを得ない。

低体温症の患者を衣服の中で、寝袋の中で加温するには乾いた温風を用いた方法が最も理想的と考える。ここにその器具を紹介する。

ノルウェーのHeatpacAS社が軍用に開発したヒートパックシステムは厳寒期の訓練や歩哨に立つ時、雪崩に埋まった人の体温をあげる時、点滴や薬品を野外で暖める時に使用するために開発されたものである。その仕組みは簡単に言うとカートリッジになったチャコールに火を着け、電池でモーターがまわりその熱を4本の送風管を通して送り込む方法である。全体が500gと軽く、温度調節が可能で、45～65℃の熱風を6～20時間送り込むことができる。これは低体温症の治療に有用な救急器具である。筆者らは本邦で初めてこれを使用し、雨の剣岳でビバークしてみたが、ツェルトの中でほかほかと朝まで暖かく、衣服や濡れた靴を乾かすことができた。これは山岳遭難における低体温症の患者に現場で熱源として使用できる救助用具として必携の道具であり、山岳警備隊、山小屋、各都道府県の山岳関係協会などに常備しておきたい。

◆ヒートパックシステム

導火線の付いたチャコール（右）に点火し、電池でファンがまわる本体（左）の中にこれを入れると4本の通気性のある管から乾いた温風が吹き出す。

温度調整も可能。

本製品は輸入元の医療器械会社（株）アイカが売り出す。

（東横病院整形外科医長）



2. 用具と技術

新素材ロープの特徴と問題点 高強度ポリエチレン糸ダイニーマに関して

遠藤京子^{*1}, 秋山武士^{*2}

登山者にとって装備の「軽さ」、「強さ」、「使いよさ」及び「安全性」は常に追求される課題である。1989年の京都山岳会新青峰登山を準備している時に、軽くて強いダイニーマとの出会いがあった。高分子化学の研究に携わったことがある私にとって、登山に使える新素材にはとりわけ興味がある。大学のクラスメートに会うと、きまって「山で使える新しいもの」を尋ねることにしていた。そうして出会ったのが、東洋紡績がオランダのDSM（ダッチ・スタット・マイネン）と共同開発したスーパー繊維、超高強度弾性率ポリエチレン繊維、商品名「ダイニーマ」であった。

軽い（比重：0.97）、強い（引張強度は直径6mmのダイニーマ100%のロープで2,000kgもあり、ナイロンの4倍も強いという）、その上、伸度が小さく耐久性に優れていると聞いて、これはヒマラヤ登山の固定用ロープとして最適ではないかと喜んだ。

当初、ダイニーマ100%の八つの束を編んだハッ打ち、直径6mmロープを製造してもらい、中国昆崙山脈の新青峰の雪氷壁で固定して使用してみた。

ユマール等の登高器は6mm径でもしっかり噛んでストップしたが、登高器にしごかれて細い繊維が毛羽立つ事が気になった。それでも3週間程度の使用期間では帰国後測定された強度にほとんど変化はなかった。

次に、このハッ打ちロープをポリエステル編みの中に入れるダブルブレードという方法で6mmロープに仕上げてもらった。ヨット用等で既に使用されていたそうだ。ダイニーマは、規則性の高い分子構造ゆえに染色されないのだが、表皮のポリエステル糸を赤や黄に染めると雪の上でもよく目立つという利点がある。

1. 伸度が小さい

このロープは伸度が小さいので、ナイロンのように伸びて滑落時のショックを吸収する性質がないので、登攀用ロープとしてはまだ認定されていないから使用できないが、しなやかでキンクしにくく、使い心地は良好である。

2. 軽い

なによりも6mm径ロープ50m 1本の重さがわずかに900gという軽さがありがたい。すでにヒマラヤの高峰登山の固定用ロープとしてそのありがたさは仲間からも絶賛されていたが、さらに沢登りや冬のハイキング時の「ちょっとロープがほしいなあ」という場面で、「ハイ、どうぞ」とザックから出して人助けができる「お助けロープ」として、他人にも勧めたくなる。特に中高年登山者が増加してい

2. 用具と技術

る昨今、せめてリーダーだけでも持っていてほしいと思うと、このダイニーマロープの諸性質を調べてみる必要があった。

3. 強い

東洋紡績の繊維研究所とダイニーマ事業部から提供された資料のほかに、私自身も1990年1～2月に、三重県鈴鹿市の石岡高所安全研究所を訪ねて、ロープの強度試験をさせていただいて、その強さを確認した。

この研究所は石岡繁雄さん（日本山岳会東海支部会員）が、鈴鹿高専教授を退職されてから私費で建てられた研究所である。石岡さんは、小説「氷壁」のモデルとなった前穂高東壁でのナイロンザイル切断事故で弟を亡くした後、事故原因を徹底的に究明して、ナイロンザイルが鋭い岩角に弱いことを登山界に警告した人である。ナイロンロープに頼って登ってきたわれわれ登山者にとって、いわば生命の恩人と言ってよい人である。石岡さんの研究は本誌5号に記録されている。

通産省と石岡さんの共同研究で生まれたザイルの安全基準を定める実験方法に従って、直角のシャープなエッジを持つステンレス角棒にロープを掛け、80kgの荷重を高さ3m垂直に瞬時落下させる。ロープが切断する時の張力は、ロープの両端に接続した張力計で検出されグラフに描かれる。この時ロープをフューラー結びにしてカラビナを使って張力計に接続した。

上記の方法で測定したダイニーマ6mm径ダブルブレードロープ（表皮ポリエステル）の強度は1,600～1,800kgであった。

4.

ダイニーマは摩擦係数がきわめて小さいので滑りやすい。ロープの結び目が解けるのではないかと心配だったので、二本のロープを結び方をいろいろに変えて結び、下端に80kgの荷重をつけて3mの距離を瞬時に落下させた。テープを結ぶときに使うリングベント結びは簡単に解けた。ダブルフィッシュマン結びでさえ二回に一回は解けた。安全な結び方はエイト結びだけだった。

強度試験の方法はいろいろあるが、'92年秋秋テザックで測定してもらった時は、ロープの両端に誘導ロープを編み込んでアムスラー式引張試験機に接続する方法では、ダイニーマは滑りぬけてしまうことが多かった。40cmも編み込んだ時だけに滑りぬけずに強度が測定でき、1,550kgという結果が出た。

この滑りやすさのために、制動確保の時には摩擦面を増やす工夫が必要である。また懸垂下降時にはエイト環などの制動器にロープをダブルにかけてスピードを落とす工夫をした方がよい。

5. 熱に弱い

ダイニーマはポリエチレンの高分子鎖を一行に規則正しく配列させて、驚くほどの強度を引き出したが、残念ながら融点は150℃止まりであることに注意しなければいけない。懸垂下降の時スピードを出しすぎるとロープの芯のダイニーマ表面が少し融けて光っているのを私自身観察している。

2. 用具と技術

熱に強いという点では500℃まで耐え、同じくらい強いケブラー（ポリアミド繊維）があるが、この比重は1.45である。6mm径のロープを使って見たが、重いのが登山者には難点である。

6. 耐光性が良い

耐光性もケブラーやナイロンより優れている。これは紫外線の強い山岳で使用する登山者にとって安心できる。約一ヶ月ヒマラヤで使用した後の強度試験に変化はなかった。一年放置後のテストもしてみたいがまだである。

話は違うが、安価なためP・P（ポリプロピレン）の8mm径然りロープを固定用ロープとして使用する遠征隊が多い。1992年ヌン峰登山の時、カニのはさみと呼ばれる岩場で前年固定したP・Pロープを持ち帰って、綱テザックで強度測定してもらったところ、なんと、その強度は1,000kgから100kgへと1/10に低下していたのでびっくりした。本来P・Pは耐光性、耐候性共に悪いと定評のある繊維だが、それを高める為の添加物が使用されているのに。ある人は、光だけでなく、糸と糸の間の水分が凍結と解凍を繰り返しているヒマラヤ山中で、膨張と収縮が劣化を加速しているのではないかと言う。

研究室内の試験データだけでなく、ヒマラヤの厳しい環境の中でテストを行うことの重要性を感じる実例として登山者に注意しておきたい。決して古い固定ロープに頼ってはいけないと。

7. 吸水性はない

吸水性はダイニーマもP・Pもゼロに近い。しかし、沢登りの時水につかると重くなるのは残念だ。糸と糸の間に浸入する水は防げない。

8. 染色性、樹脂接着性が悪い

分子構造上、染料との結合性が極めて悪いので染まらない。前述したが、雪上での使用時に不便なため、赤や黄のポリエステルでダイニーマの芯を被服している。

また、防水加工樹脂の塗布もコニシボンド社で試みたが接着性が極めて悪い。東洋紡績で織物にしてザックを試作してもらった時、樹脂と顔料を厚く塗布したので、軽い繊維が重くなってしまった。しかも使用回数を重ねるうち禿げ落ちた。

9. 摩耗、屈曲に強い

ケブラーの10倍以上強い。ナイロンやポリエステルと同じレベルにある。

10. 耐衝撃性に優れる

成形品の衝撃吸収性のデータはケブラーより優れている。防暴シートや車輛の衝撃吸収材として用途が開発されているそうだが、登山者にとって知りたいのは、落石による固定ロープの切断に耐えられる力である。理論上は強い筈である。また私が使用してきたこの5年間のヒマラヤ登山では切断や損傷はなかったが、より多くの使用者からの報告がほしい。

11. はさみやナイフで切り難い

ロープを切断したい時には、板の上にロープを置いてカッターナイフで切るか、ニッパーで切る。

2. 用具と技術

熱に強いという点では500℃まで耐え、同じくらい強いケブラー（ポリアミド繊維）があるが、この比重は1.45である。6mm径のロープを使ってみたが、重いのが登山者には難点である。

6. 耐光性が良い

耐光性もケブラーやナイロンより優れている。これは紫外線の強い山岳で使用する登山者にとって安心できる。約一ヶ月ヒマラヤで使用した後の強度試験に変化はなかった。一年放置後のテストもしてみたいがまだである。

話は違うが、安価なためP・P（ポリプロピレン）の8mm径然りロープを固定用ロープとして使用する遠征隊が多い。1992年ヌン峰登山の時、カニのはさみと呼ばれる岩場で前年固定したP・Pロープを持ち帰って、綱テザックで強度測定してもらったところ、なんと、その強度は1,000kgから100kgへと1/10に低下していたのでびっくりした。本来P・Pは耐光性、耐候性共に悪いと定評のある繊維だが、それを高める為の添加物が使用されているのに。ある人は、光だけでなく、糸と糸の間の水分が凍結と解凍を繰り返しているヒマラヤ山中で、膨張と収縮が劣化を加速しているのではないかと言う。

研究室内の試験データだけでなく、ヒマラヤの厳しい環境の中でテストを行うことの重要性を感じる実例として登山者に注意しておきたい。決して古い固定ロープに頼ってはいけないと。

7. 吸水性はない

吸水性はダイニーマもP・Pもゼロに近い。しかし、沢登りの時水につかると重くなるのは残念だ。糸と糸の間に浸入する水は防げない。

8. 染色性、樹脂接着性が悪い

分子構造上、染料との結合性が極めて悪いので染まらない。前述したが、雪上での使用時に不便なため、赤や黄のポリエステルでダイニーマの芯を被服している。

また、防水加工樹脂の塗布もコニシボンド社で試みたが接着性が極めて悪い。東洋紡績で織物にしてザックを試作してもらった時、樹脂と顔料を厚く塗布したので、軽い繊維が重くなってしまった。しかも使用回数を重ねるうち禿げ落ちた。

9. 摩耗、屈曲に強い

ケブラーの10倍以上強い。ナイロンやポリエステルと同じレベルにある。

10. 耐衝撃性に優れる

成形品の衝撃吸収性のデータはケブラーより優れている。防振シートや車輛の衝撃吸収材として用途が開発されているそうだが、登山者にとって知りたいのは、落石による固定ロープの切断に耐えられる力である。理論上は強い筈である。また私が使用してきたこの5年間のヒマラヤ登山では切断や損傷はなかったが、より多くの使用者からの報告がほしい。

11. はさみやナイフで切り難い

ロープを切断したい時には、板の上にロープを置いてカッターナイフで切るか、ニッパーで切る。

2. 用具と技術

又は火で融かす。

ダイニーマの織物をミシンで縫製する場合滑るので、たいへん作業がしにくいと縫製メーカーに嫌われる。

超高強度ポリエチレン繊維とそのロープ

ダイニーマ：東洋紡績とオランダのDSM（ダッチ・スタット・マイネン）社との合弁会社製造。ロープ製造は日本ではTBR社など数社。

ドイツのエーデルワイス社製6mm径ダイニーマロープが東京の輸入代理店から販売されている。このロープの強度が1,200kgと表示されていたので、私が東洋紡績とTBR社に試作してもらった同類同径のロープの強度1,600～1,700kgより小さい事を不思議に思い調査してもらった結果輸入品は表皮のポリエステル比率が高いためと分った。ただし、固定用ロープとしては1,200kgあれば強度は十分である。

スペクトラ：米国のアライド社製。固定用6mmロープとテープは米国のブルーウォーター社から製造販売され、大阪の輸入代理店が扱っている。

テクミロン：三井石油化学工業製造

登山用ロープの製造はしていない。

価 額：ダブルブレード、6mm径 ダイニーマロープ

小売価額500～600円（輸入品）/m

販売量が伸びれば価額は下がる見込。

12. ダイニーマの使用レポート

秋山武士さんの千葉工業大学の今年のナンガバルバット遠征を通じてのダイニーマの使用レポートを掲載するので参考にしてもらいたい。

利 点

●非常に軽量である

今回の遠征準備中にダイニーマのを知り、予算の許す限り積極的に使用した。この理由が従来のFixロープに比較して、ダイニーマの強度がほぼ同等であるにも関わらず、軽いことが挙げられる。我々の登はん用具の大幅軽量化に一役買っている。従来の遠征隊は、ダイニーマやケブラーのロープを部分的に利用したり、アタック隊のみが使用する例がほとんどである。

●耐水性に優れている

日本の冬山でよく経験するのが、ロープが棒状に凍り付き、確保する時やユマーリングの際に非常に苦勞することがある。カラコラムの気象条件が日本と異なることもあるだろうが、今回の遠征では、日本で経験するような状態には全くならなかった。下山時にはドカ雪に閉じこめられて、3日停滞したが、その際、雪の中に深く埋没した固定ロープがまったく凍ることがなく、正直言って私は驚

2. 用具と技術

いた。

欠点

●ロープの外皮がずれやすいこと

ロープの末端処理に他のロープの場合と同様、外皮を火で焼き、末端を処理したのであるが、ユマーリングで登はん中に、末端がほどけて、外皮が一方の端によってしまうことを経験した。よく見ると一方の末端が外皮がずれて、白い繊維が見えている。万一、この状態で墜落すると、最悪の場合一方の末端からすっぽり抜けてしまうのではないかと感じた。現実には、下記の方法で対策を取った。

●外皮がずれやすいことの対策

登はんしている時に、末端の外皮のずれに気がついたため、登りながら末端をヒューラーヒッチにして、外皮がずれないようにした。この結果、外皮とのずれが極端にずれることがなくなり、非常にユマーリングし易くなった。前もって末端をこのような形に結んでおけばよかったと思う。ただし、我々は応急処置的にヒューラーヒッチをしたのであり、この方法が最善だとは言い切れない。いずれにしる、ただ単に末端を火で焼くだけでは、海外の長期遠征では耐えきれないことは、事実である。

その他、気づいた点

●状況に応じてダイニーマを使用すべきである

今回、ナンガバルバットでは、C1・C2間の岩壁帯を除く、各雪稜部分やクレバス地帯に積極的に使用した。岩壁帯などは、ロープが岩角に触れることが多くなり、エッジに擦れて、ロープの強度が落ちるのでないかと考えたからである。そして、垂壁をアップザイレンすると、6mmという細いロープのため摩擦力が低下し、下降のスピードがつきすぎるのも危険と思えた。（摩擦を増すよう、ニイトリングに二重にロープをセットするなどの方法もある）また、我々はアタックの際にダイニーマ60m2本を持参して登頂している。下降時に、何回かアップザイレンをしたが何よりの理由は荷物の軽量化をしたかったことである。

また、ヒドンクレパスのある場所で、コンティニアスでアンザイレンするのにダイニーマが現在もっとも適している。ダイニーマは軽いため、メインロープで長時間コンティニアス確保しながら登る時よりも、体力的にも精神的にも楽で登はんスピードが上がる。潜在的にヒドンクレパスのある場所があるかなければならないときにも、ダイニーマでコンティニアスで行動すれば非常に効果的である。

以上のようにダイニーマを使用する際、ルート状況を考えて活用すべきである。

2. 用具と技術

- ロープを50mに切断する際、苦勞した

200m巻きのダイニーマを切断するとき、ロープが細いので大変キンクしやすい。

日本で切断したロープは、大学の校舎のベランダから垂らして、キンクをとっていったので、問題なかったが、現地のBCで切断したダイニーマは静電気とキンクでえらく苦勞した。

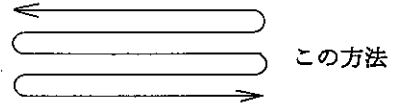
◆キンクしない方法

これは、巻きからロープを取り出す時、芯の穴に棒を入れて外から引き出していく。

- ロープを束ねる際、リング状にはしない方がいい

これは、ダイニーマが通常のロープよりキンクし易いことによる。少しでもキンクを防ぎ、快適に確保できるよう、通常、クライマーがメインロープをたたむような方法で収納すべきである。

垂らしただけではダメ→両端にテンションをかける



- 6ミリのロープでユマーリングは、安全面で大丈夫であるか？

私が愛用している、ペツルのアッセンダーのマニュアルには、6mmロープの使用は認められていない。このことは、6mmロープを使用中に、なんらかの事故があってもメーカーは一切責任をとらないということである。実際に6mmでユマーリングしてみると、ロープとアッセンダーが噛む部分の間隙があり、8mmやメインロープの場合は、アッセンダーの噛む部分がピッタリ噛む) 登はん中、常に気にかかっていた。今回の遠征では、これといった支障や重大な事故は起こらなかったが、今後この種の器具を使用する際に、マニュアルに必ず目を通しておく必要がある。そして、誤った使用方法で何か事故があったとしても、それは使用者の責任であるということを忘れてはならないだろう。

- 新雪がロープに付着すると、アッセンダーのロックが効かなくなることがある

これは、ロープの太さがφ6ミリという細さが原因だと思われるが、新雪がアッセンダーの針に凍り付き、全くダイニーマにユマールが食い込まなかったことがある。これは、ポリプロピレンも同様であった。8mのメインザイルは、比較的ユマールの効きがよかった。アッセンダーが新雪により使用不能になることは、よく報告されている。この対策として、ワイヤーブラシを持参する遠征隊もある。今回我々は、持っていかなかったため、苦勞させられた。固定ロープ通過時の安全性を考えると、必ず、ワイヤーブラシを持っていった方がいい。

(※1 日本山岳会)

(※2 千葉工業大学ナンガバルバット登山隊装備担当)

3. スポーツクライミング

スポーツクライミング概論

—アルパインクライミングの立場から—

馬 目 弘 仁

1. スポーツクライミング

このところフリークライミングは、マスコミで紹介される機会が増えてきました。アウトドア専門誌はもちろんのこと、最近では女性向けのタウン誌でもアウトドアスポーツのひとつとして紹介記事が載るようになってきました。それに対する私の職場の同僚の反応を思うとフリークライミングも随分と一般の人々に認知されてきたのだと感じます。『日本でもようやくスポーツとして市民権を得つつある』と言ってもいいのではないのでしょうか。

クライミングが一般にスポーツとして受け入れられるようになってきた背景にはフリークライミングそのものの変化が深く関わっています。元来、クライマーの側には、クライミングはスポーツとは相いれないものだという考え方が主流でした。しかし今では、クライマーの側のクライミングに対する考え方は随分多様化してきています。

『スポーツ』としてクライミングを考える場合、一般的価値基準として、安全性は絶対に無視できない要素になります。そこでその基本となるプロテクションに対する考え方（≒スタイル）の変遷から追って、スポーツクライミングがどのように分化してきたのかを考えてみることにしました。

(1) フリークライミングの変遷

日本におけるフリークライミングの黎明期、当時のアメリカ、花崗岩を舞台としたヨセミテのフリークライミングは、世界で大きな影響力をもっていました。ナチュラルプロテクションによるクラッククライミング全盛の頃です。クライミング全般において後進国であった日本でも、先進的なクライマーがヨセミテへ渡り、フリークライミングの洗礼を受け、そしてそれを国内で実践していく過程でフリークライミングが広まってゆきました。その頃の日本はアメリカのフリークライミングの影響を強く受けていたのです。

当時の山岳雑誌を読み返すとフリークライミングについてかなり情熱的な研究論文やエッセイが載っております。フリークライミングという新しい概念について、その実践、方向性はどうかあるべきか真剣に摸索していた頃だったのです。

ここである論文(1967年発表)¹⁾の一節を引用します。かなり表現が固い文章ですが、ルールという視点から、当時のフリークライミングの概念についてかなり説得力ある持論を展開しています。

『ルールの目的は本質的に防御的であり、保守的である。つまりクライミングのルールは、クライマーの個人的、道徳的（主観的）な達成感を、単に無意味なテクノロジーの勝利を代弁する成

3. スポーツクライミング

功に墮落してしまうことから護るように設計してあるのだ。』とあります。そのルールを厳しく体现したものがフリークライミングである、とここでは述べています。『クライミングゲームのルールは、その目的は積極的だが、否定形として表現される。』すなわち、ピトンに荷重してはいけない、ロープに頼ってはいけない（ハングドックしてはいけない）、岩を傷つけてはいけない、etc…。これらの多くのルールを守るか否か、すなわちスタイルについてどうこだわるか、というのが大きなテーマであったのです。当時、フリークライミングは厳しい倫理観に基づいていました。それらのルールに基づいて時として大きな危険を犯してまでも成功の達成感を味わうために果敢に挑戦をしていました。『結末にある程度の不確実さを残すようにルールを適用することでその不確実さがクライミングの冒険の要素と個人的な満足感を生じる源』となっていたとこの論文では結んでいます。

クリーン・クラッククライミング全盛の頃では、『不必要な安全性は鍛えられた肉体、技術、精神力に取って変わられるべきだ』というクライマー個々のプライドや情熱に裏打ちされた主観的なスタイルがありました。もちろんルートを完登することは重要でしたが、それと同じ程度にその時のスタイルが重視されたのです。そうすることで、フリークライミングに『冒険』としての要素を存続させておきたいという願いが込められていたのだ、と理解しています。

それから数年がたち、フリークライミングの先進地はヨセミテから徐々にフランスの石灰岩へと移っていきました。フランスのフリークライマーは、クラッククライミングでは切り離せないプロテクションに対する駆け引きを否定する（厳密にはナチュラルプロテクションを利用できる岩質ではなかった）代わりにクラックに比べてムーブが格段に難しく多彩なフェース上でのパフォーマンスを目指しました。フェースクライミングは次第に世界で注目され、日本でもフリークライマーの対象は一気にクラックからフェースへと移っていきました。

フェースクライミングが主流となってクライミングのルールは大幅に変化しました。クラッククライミングの必然的なルール、プリプロテクションの否定（プロテクションに対するある程度の不確実さ）は無用になり、ムーブの追究という目的以外の技術は重要性をだんだん失っていきました。この流れを大きく推し進めたテクノロジーとしては、高い強度を誇るボルトの出現があると考えます。それは電動ドリルと併用されるようになって国内でも爆発的なフェースルート開拓ラッシュをスタートさせることとなります。このハンガータイプの高強度ボルトと電動ドリルの導入は、クラック全盛の頃、日本にフレンズが紹介された時と比べれば幾分地味ではあるとおもいますが、確実にスタイル（ルール）を変えた登攀用具の一つです。

こうして墮落はクライミングの大きなリスクではなく、ルートをトライするときの自然な姿となりました。そしてプロテクションに対する倫理感、認識はどんどん変化します。最初にマスタースタイルが、そしてさらに進んでレッドポイントへ。今ではボルトの一本目にクリップした状態から

3. スポーツクライミング

のスタートが常識となりつつあります。またクラッククライミングでもピンクポイントと言うプリプロテクションのスタイルが用いられるようになるなど、プロテクションのセッティング技術がフェースクライミングではロープクリップといった程度の意味しかもたないものに成り下がりました。

今、レッドポイントというこれ以上ない程に安全性が高く、合理化されたルールが定着している現状で、スタイルに一体どれ程の価値があるというのでしょうか。ルートをトライする何者にとっても安全性が確保されるという『客観的な安全性』がルールとなり、フェースクライミングで重視すべきはスタイルの在り方ではなく、ジムナスティックなムーブの追求がなによりも優先され、『ルートを完登すること』が評価されるようになりました。こうしてクライミングはスポーツになったのです。

このことは、クライミング本来のもつ自然な（原始的な、基本的な）動作＝攀じること、を純粋に楽しみ喜ぶことへの回帰、だと言えるのではないかと思います。一見、快楽主義、合理主義的ではありますが、クライミングを純粋に楽しみ尽くそうという態度への移り変わりがフリークライミングをスポーツへと推し進めて行く上で大きな力になったと考えます。

(2) 人工壁

現在、フリークライミングをスポーツとして知名度を上げるのに大きく貢献しているのは人工壁の普及であることに間違いありません。人里近い場所には岩場が少ないこの日本において、クライミングの『場』を一般の人々にも身近かなものにするとともに、その活動場所のイメージを危険性の高い『岩壁』から安全な『クライミング・ウォール』へと変え、クライミングそのもののイメージをも快適で、安全にスリルの味わえるスポーツへと変えました。

今年の梅雨時、長野の人工壁・KITAウォールに登りにいった際、ちょうど長野県下の高校山岳部が集まってクライミングの講習会を行っているところでした。顧問の先生方が熱心で、生徒達もなかなか活気があって楽しそうでした。また長野県南信の方の高校では今年、ある先生の働きかけで体育館に人工壁がつく、友人がインストラクターとして教えにいったそうです。すでに長野県下の3つの高校には体育館に人工壁が設置されています。これらのことは徐々にクライミングが危険なものだという従来の認識が教育の側も変わってきたという証拠です。また松本市民体育館の前庭にクライミングボードが設置されています。行政もだいぶ変わってきたようです。

もう10年以上昔の話になりますが私のは高校山岳部時代、クライミングは禁止事項になっておりました。しかたなく仲間と隠れてこそこそと学校の裏の石垣を登ってはクライミングへの憧れを募らせていたことを思い返すとずいぶんと変わったものです。

長野県の高校山岳部の例を考えると『人工壁』という外因的（落石等の）な危険性のない場があったからこそ（造りだしたからこそ）可能になったことなのではないでしょうか。実際に顧問

3. スポーツクライミング

の先生に聞いてみると、自然のゲレンデで講習会をすることは監督責任者の立場としては大きな冒険だと言っておりました。クライミングそのものの危険性もさることながら『岩壁』というものに対する警戒感は強いのでしょう。人工的な場という雰囲気はかなりその警戒感を和らげる要素になったのだろうと推察します。今の日本の管理教育の下では無理からぬことですが、なにせよ禁止一点張りのころからみればスポーツとしてクライミングに親しんでくれる機会が増えたことは大きな進歩と考えてよいでしょう。

(3) 競技として

スポーツには競技性とでも言うのでしょうか、互いに競い合い、客観的な結果をだす、ということとその本質としてもっている考えます。強いのは誰か、自分のレベルはどれくらいなのか、といったプレーヤーにとって必然的な疑問に答え得るスポーツは先鋭的になれる資格があり、また多くのプレーヤーに支持されてゆくと考えます。その点ではクライミングは大きく進歩しました。

日本においても一般的なデジタルグレード体系は、客観的で納得のゆくものになっています。また近年盛んに行われているクライミングコンペは、誰が強いのかという問いに対して、はっきりとその答えをだしてくれます。JFAによるシリーズ戦、『ジャパントアール』が開かれ、各地を転戦しています。このクライミングコンペにおいて主流になっているルール、オンサイト方式は公平でいてシンプルであり、選手側も観戦する側も納得できる分かり易いルールとなっています。

また将来オリンピックの公開競技になるかもしれないという期待もあります。オリンピックについては全くの夢ではない段階にきているそうです。もし実現すれば一層スポーツクライマー人口が増え、世間一般のスポーツクライミングに対する興味と理解を深めてくれるだろうと期待しております。

(4) スポーツクライミングの方向

さて今後、スポーツクライミングはどのように進化していくのでしょうか。私は、特に日本においては、人工壁をそのフィールドとするインドアクライミングを自指すようになってゆくのではないかと.....とそんなことを強く予感しています。

今のフリークライマーの中には、人工壁からクライミングを始めたという人もいますし、また今はすっかり人工壁しか登らなくなったという人もいます。この先フリークライミングがスポーツとしての認知度が高まれば高まる程、人工壁を舞台としたインドアスポーツとしての傾向が強まるのではないのでしょうか。今はスポーツクライミングとフリークライミングは同義語のように使われていますが、近い将来、これらはそれぞれ違った方向に進んでゆくのではないかと思います。ナチュラルプロテクションによる伝統的なクライミングと現在のフェースクライミングが大きく道を分けたように。

その流れは、クライミングコンペという新しいスタイルのクライミングがさらに推し進めていく

3. スポーツクライミング

ことになるでしょう。そうなるスポーツクライミングは、自然な形状（岩壁）には縛られない極限的な新ムーブを創造していくというようになってゆくのではないかと想像します。

現在、世界のフリーの最先端はデジマルグレードで5.14c～dぐらいでしょうか。それはまた格段に進歩していくことでしょう。将来は体操競技のようにE難度のムーブを編み出しては、試合で繰り出すといったようになっていくのかもしれませんが……。

(4) スポーツとしての課題

このところクライミングジムでも、クライミング中の事故が度々起きているという話を聞きました。クライミングは、重力との駆け引きである以上、ある程度危険がつきまとうことはいたしかたありません。スポーツクライミングといえどクライマーの側に起因する危険性（人為的ミス）は最終的にゼロにはなり得ません。安全が確保されなければスポーツとしては認められぬ以上、このことはスポーツとして発展していくためにいずれ足かせになるでしょう。スポーツとして手軽にクライミングに親んでもらうことは喜ばしいことですが、アルパインクライミングの山岳会で育ってきた者からすれば、フリークライミングオンリーで始めた初心者クライマーは観ていてとても危険な場合があります。初期の段階で正しく理解してもらうために『指導者と技術習得の方法論』を研究することはこれからクライミングがスポーツとして普及していくにあたって重要な課題であると考えます。

(5) アルパインクライミングの立場として

何年前か前、岩にホールドを刻んでルートを作った行為に対してクライマーが色めきだったことがありました。それに対する意見として山岳雑誌に載せられていたものの中には、あるフリークライマーのもので『ルートの難度を上げるためならガバホールドを叩き落としてもかまわない……』というものがあってとても残念な気持ちがあったのを覚えています。クライミングを完全にスポーツと認識してしまうと、クライマーはこう考えてしまうのだなあと思えました。ルートを創造することはまあ立派なことですが、『ルートの難度こそすべて！』という考えの人は、是非とも人工壁でもって最難度のルートやムーブを創造することに喜びを見出してほしいものです。決して自然の岩場でクライミングをするべきではない。自然の岩場には主観的な価値観に基づいたルールがあって然るべきで、そしてそれは相互に尊重されるべきだ、ということをアルパインクライマーの立場として強く思います。

今まで述べてきたスポーツクライミングの方向は、概ね歓迎すべきことだと思います。確かにインドアスポーツへと変わっていく可能性を示唆する今の流れはアルパインクライマーには寂しい話ではありますが、スポーツとしてこの日本に受け入れられるとあればいたしかたないことなのかもしれません。少年たちにとってスポーツとしてクライミングに触れる機会が増えていくことは、なににせよ

3. スポーツクライミング

ことになるでしょう。そうなるスポーツクライミングは、自然な形状（岩壁）には縛られない極限的な新ムーブを創造していくというようになってゆくのではないかと想像します。

現在、世界のフリーの最先端はデジマルグレードで5.14c～dぐらいでしょうか。それはまた格段に進歩していくことでしょう。将来は体操競技のようにE難度のムーブを編み出しては、試合で繰り出すといったようになっていくのかもしれませんが……。

(4) スポーツとしての課題

このところクライミングジムでも、クライミング中の事故が度々起きているという話を聞きました。クライミングは、重力との駆け引きである以上、ある程度危険がつきまとうことはいたしかたありません。スポーツクライミングといえどクライマーの側に起因する危険性（人為的ミス）は最終的にゼロにはなり得ません。安全が確保されなければスポーツとしては認められぬ以上、このことはスポーツとして発展していくためにいずれ足かせになるでしょう。スポーツとして手軽にクライミングに親んでもらうことは喜ばしいことですが、アルパインクライミングの山岳会で育ってきた者からすれば、フリークライミングオンリーで始めた初心者クライマーは観ていてとても危険な場合があります。初期の段階で正しく理解してもらうために『指導者と技術習得の方法論』を研究することはこれからクライミングがスポーツとして普及していくにあたって重要な課題であると考えます。

(5) アルパインクライミングの立場として

何年前か前、岩にホールドを刻んでルートを作った行為に対してクライマーが色めきだったことがありました。それに対する意見として山岳雑誌に載せられていたものの中には、あるフリークライマーのもので『ルートの難度を上げるためならガバホールドを叩き落としてもかまわない……』というものがあってとても残念な気持ちがあったのを覚えています。クライミングを完全にスポーツと認識してしまうと、クライマーはこう考えてしまうのだなあと思えました。ルートを創造することはまあ立派なことですが、『ルートの難度こそすべて！』という考えの人は、是非とも人工壁でもって最難度のルートやムーブを創造することに喜びを見出してほしいものです。決して自然の岩場でクライミングをするべきではない。自然の岩場には主観的な価値観に基づいたルールがあって然るべきで、そしてそれは相互に尊重されるべきだ、ということをアルパインクライマーの立場として強く思います。

今まで述べてきたスポーツクライミングの方向は、概ね歓迎すべきことだと思います。確かにインドアスポーツへと変わっていく可能性を示唆する今の流れはアルパインクライマーには寂しい話ではありますが、スポーツとしてこの日本に受け入れられるとあればいたしかたないことなのかもしれません。少年たちにとってスポーツとしてクライミングに触れる機会が増えていくことは、なににせよ

3. スポーツクライミング

歓迎すべきことです。

山岳の雄大さ、美しさ、厳しさに感動を覚えた若き少年少女が、まずはスポーツとして親しむことから始めて、後にクライミングのもつ可能性を広めてくれることを期待したいと思います。

2. アルパインクライマーとして

(1) スポーツクライミングの影響

地方の山岳会に入会し、私に最初にクライミングを指導してくれた先輩は生粋のフリークライマーでした。そのせいかアルパイン主体の山岳会だったのですが、フリークライミングとアルパインクライミングのどちらも区別せず、『クライミング』として自分の目標に考えるようになって今日に至っています。もちろんアルパインクライミングが最大の課題ですが、スポーツとしても同じように全力で取り組むべき課題なのです。

『積雪期は全てアルパインルートへ。無雪期はフリー中心。無雪期の国内のアルパインルートに登る意義は薄れたままにエイドルートを登りに行く程度。それならワイドクラックでも練習した方がよっぽどためになる。シーズンを問わず平日は出来る限り人工壁へ通う』というのが現在の私の年間クライミングパターンです。実際私の仲間をはじめこのような若いクライマーは多いです。これらフリーもアルパインも、そしてスポーツとしても境界なしにクライミングを追求しようという姿勢が、スポーツクライミングが近頃のアルパインクライマーに与えた影響だと言えるのかもしれないと思います。

(2) スポーツから学ぶ点

スポーツクライミングに全精力を傾ける人と一緒に登る機会を得てから個人的に問題意識を持ったことは、『(アルパインクライミングも肉体を酷使するという点で) スポーツである以上、科学的なトレーニングなくして発展はあり得ない』と強く再認識した点です。

スポーツクライミングでは実に明快です。能力のない奴はただ漫然とトライを繰り返しても向上しません。つきつめれば才能も問題になるのですが、よく考えて地道に能力を高める努力が必要です。他のスポーツ選手と自分を比較すると、自己管理やトレーニング方法、モチベーションの持続などの面で猛省すべき点が多いです。自分の目標達成のためにはなにをすべきかを分析的に考える必要があると感じます。

(3) 今後の課題

『登山において真の課題はクライミングに内在している』と私も確信しています。とすれば高度なフリークライミング能力抜きでは語れなくなっている今のアルパインクライミングの流れは、敢えてフリークライミングの影響と理由付けする必要もない至極自然な流れです。

最近、ビックウォールクライミングが一つの独立したジャンルのように言われています。そちらの方ではフリークライミングが単に方法としてではなく、目的としての意味をもち始めてきまし

3. スポーツクライミング

た。アルプスやヨセミテではもうだいぶ以前から、そして最近のトランゴ山群やパタゴニアで展開されているクライミングは既成ルートのフリー化から、フリー主体のルート開拓まで行われています。それはもはやアルパインの新しい流れなのかフリークライミングの進歩なのかを問題に取り上げることはナンセンスになってしまいました。この方向は今後ますます注目されていくことは間違いないでしょう。

クライミングそのものを目的とした高峰登山、私個人の目標もそこにあります。圧倒的な岩壁を超えてルートの終了点（頂上）を目指す、そのような考え方で自分に出来得る限り冒険的な登山を実践することを課題と考えています。

以前、登山として総合力を問われる課題としてラトックの北稜などどうだろうと思ったことがありました。私の実力を知っている人には全くの笑い話ですが、イメージ上で自分なりにシュミレートしてみたことがあります。実際にラトック I 峰北稜に挑んだノルウェー隊の報告では、難度は 5.10, A 3, 全体を通して 5.8 を下ることはなかったとありました。どちらにせよ、クライミング能力にも秀でたクライマーがこれからのアルパインクライミングを推し進めて行くことになるのは間違いなさそうです。

文 献

- 1) リド・テハダ＝フローレス著

「クライマーの演じるゲームについて」

(松本クライミングメイトクラブ)

フリークライミングの技術取得

北山 真

2種類の技術

フリークライミングがいわゆるフリーソロであるなら話は簡単で、なんの道具も使わずに岩を登るだけです。しかしこれではあまりに危険すぎ、一部の命知らずの人間のみがおこなう冒険になってしまったでしょう。

そこで、古くはザイルと呼ばれた、クライミングロープに代表される安全確保の道具が必要となり、これにまつわるさまざまな技術が必要となってくるのです。

もうひとつが純粋に登るための技術で、一般にムーヴと呼ばれるものです。やさしいルートであればハシゴ登りのように、交互に両手足を動かしていけば良いのですが、ツルツルの壁だったり、傾斜も強く、ホールドの形や方向がバラバラなルートにおいてはその岩の形状に対してさまざまなムーヴで対応しなければなりません。

しかし、ムーヴに関してこのような書物だけで理解するのは難しく、結論から言ってしまうえば身を持って体験してもらうのが一番でしょう。むしろ、いちどでも実際に体験した後に読んでもらったほうが良いかもしれません。しかし安全確保の技術はそういう訳にはいきません。

ムーヴで失敗してもせいぜいかすり傷を作るのが関の山ですが、安全確保の失敗があれば致命的なことも起こりうるのです。フリークライミングは従来の岩登りに比べて安全であると、よくいわれませんが、これはあくまで相対的なものであって、たった一本のロープに命を託していることは従来の岩登りとなんら変わりはないのです。

3種類の登り方

●リード

2人一組で行ないます。ビレイヤー（確保者）がリーダー（登る人）の登りに応じてロープを繰り出し、墜落したら確保器を使ってロープをストップさせます。

リーダーはプロテクションにロープを通しながら登り、フォール（墜落）した場合は一番近いプロテクションにぶら下がることになります。プロテクションが足もとの場合、ロープを結んでいる腰の位置までを1mとすれば単純計算では2mの墜落となりますが、実際はロープの弛み、伸びがあるのもう少し落ちることになります。落ちた場合、その後どうするかは本人にしたいですが、たいていはぶらさがったまましばらく休み、もういちど落ちた部分に挑戦するのが一般的です。

リーダーが終了点についたら、残置ビナなどが完備されている場合にビレイヤーに降ろしてもらうのがローワーダウン。スリングのみや木の場合はラペル（懸垂下降）で降ります。

3. スポーツクライミング

●トプロープ

おもに練習用に用いられるシステムです。終了点にあらかじめロープを掛けてしまい、一方を登る方が結び、もう一方をビレイヤーが確保します。常に上から確保された状態なので、フォールを気にすることなく登ることのみに集中できます。前傾壁やトラヴァース（横移動）するルートでは、フォールすると振られますので、リードと同じようにランニングビレイ（プロテクション）を取ったほうが安全です。

短いルートでは、始めからトプロープの課題として設定されたものもあります。また神奈川の鷹取山のように岩質が柔らかい岩場では、ランニングビレイ用のプロテクションがセットできないので、すべてトプロープで登るルートばかりです。

●ボルダリング

ボルダー（川原などの大きな岩）を登ることが語源ですが、低い岩で、飛び降りることが可能な場所で行われるクライミングの全般をさします。

すべての道具から解放された、もっともプリミティブなクライミングといえるでしょう。規定があるわけではないのですが、おおよそ4m以下でかつ平らな地面である場合に行われ、それ以上はトプロープを使用したほうが安全です。クライミングジムにも必ずボルダリングの部分が用意されていて、下には着地用のマットが敷かれています。

トレーニング

●とにかく登る

あなたがもし、クライミングをはじめて2、3日程度の初心者であったなら、とにかく登ることです。週末は岩場で登るとして、平日でも家の鴨居で懸垂したり、ジョギングしたり、フィットネスクラブで体を鍛える暇があったら、とりあえず登りましょう。

そういった意味では、東京周辺のクライマーは非常に恵まれているといえるでしょう。常時営業しているクライミングジムがいまや10軒、ほかにも公共機関の体育館などに10軒ほどありますので、遠くても1時間もあればどこかに登る場所があるはずです。

その他の地方でも現在、国内には100カ所近い人工壁がありますので、まず捜してみることです。各県ごとの山岳協会や、JFA（日本フリークライミング協会）、日本山岳協会などに問い合わせると良いでしょう。

●プライベートウォール

それでも手近に人工壁がなかった不幸なあなた、ここはいっちょがんばってプライベートウォールを作るしかないでしょう。市販のフィンガーボードがありますが、これもただぶら下げただけでは、懸垂するだけになってしまいます。この足の足ブラ懸垂は初心者には向きません。壁に取り付けて小さめのフットホールドを取り付ければ、そうとう応用がきくようになります。

3. スポーツクライミング

とにかくベニヤ2枚でも、3枚でも作りましょう。場所は絶対に室内、傾斜はかぶっていたほうがベター、100～110度以上ががおすすめです。作り方にセオリーはありません。板にランダムに穴を開け爪付きナットを取り付け、ホールドをボルトで締めつけます。あとは登っても壊れないように板をどこかに取り付けるだけです。登るムーヴをやるだけですから高さは必要ありません。最低ベニヤ1枚でも可能です。

そしてホールドはなるべくたくさん付けること。最低でも1枚に10個は付けたいもの。フィンガーボードを付ける場合でも、回りにホールドを付けた方がより多様なトレーニングが可能になります。そしてこれらあらゆる両手両足の組み合わせで動き回り、パンプして落ちるまで続けます。

並行して1ムーヴで難しいものもトライします。デッドポイントで手を入れ替えるなど、壁が小さくてもできることはいろいろあるはずですよ。できればうまいクライマーに一度来てもらい、特別むずかしい課題を作ってもらうのが良いでしょう。

とにかくいまや人工壁なしでフリークライミングを語ることはできません。うまくなるためには避けて通ることはできないものと認識してください。

●フィンガーボード

ベニヤ一枚をセットするスペースもないというあなたは、フィンガーボードしかないでしょう。日本では懸垂ボードとも呼ばれています。基本的には下に空間がある場所にセットします。ドアの上とか、ぶらさがり健康器を補強するとか、それぞれ工夫してください。

まずは一番大きな部分で懸垂し、だんだん小さなものにしていきますが、くれぐれも無理をしないこと。むしろ前方に足を投げ出したり、台の上に足を乗せたりした状態で長くくり返したほうが有効です。ヌンチャクを垂らしてクリップのまねごとをするのもいいでしょう。

●有効な懸垂のやり方

これはフィンガーボードだったら一番大きなホールド。鉄棒だったらなるべく指を伸ばした状態で行えば効果的です。

ぶら下がった状態から懸垂を始め、肘が90度になったら一旦止める(3秒程度)。さらに体を引き上げ上げ切ったところで止める(ロックオフ、3～5秒)。できるだけゆっくり体を下ろし終了。これを5回程度おこなうのが良いでしょう。鉄棒だったら腕の幅を変えるとさらに効果的です。

人工壁の有効な利用法

クライミングのレベルアップのスピードは格段に早くなってきました。その昔5・10クラスがリードできるようになるには、通常1年以上の経験が必要でした。ところが今では始めて1、2カ月で5・10をリードする人も珍しくなくなりました。

これは人工壁、特にクライミングジムの出現によってクライミングの経験量が飛躍的に増えたからにはかなりません。雨や雪で岩場に行けない週末や、ウィークデイの夜などにも実際のクライミング

3. スポーツクライミング

が出来るのですから、これを利用しない手はありません。特にパートナーが見つからずに、困っている人などは、ジムでボルダーでもやっていたら、おのずと道も開けていくものです。

では、どのように人工壁を利用すれば効率よく上達するのかを、解説しましょう。

●目標を持つ

岩場の場合は、あのルートに登ろうという目標が立てやすいのですが、人工壁となると、なんとなく時間が空いたからひまつぶしに…なんて気持ちで行ってしまうことが多いようです。そのままの気持ちで、適当にあいているルートに登って、知り合いがワイワイやっているボルダーに首を突っ込んでみたりして疲れてきたら帰る。ということをくり返していたのでは、上達どころか、クライミングの楽しささえ薄れてきてしまいます。

ぜひ最低ひとつは目標を持ってそれを実行しましょう。6aのボルダーをひとつは登る。5・12を1本はレッドポイントする。5・10のオンサイトを3本はする。なんでもいいから10本以上のルートトライするなど、とにかく目標を持つことです。

●同じ内容ばかりやらない

同じルート、同じムーヴを何度も続けてやってはけません。特に同じような形状のホールドが続くルートや、指に負担がかかるボルダー・プロブレムにおいては厳禁です。同じ指や、腕の特定の筋肉、腱に強い負担がくり返しかかるという状態では、故障の危険が非常に高くなります。

特にあと少しでできそうなボルダーなどで、ムキになって続けざまにやってしまう人は要注意です。こういう時はレストするか、そのプロブレムが左手の指を酷使するものだったら、意識的に右手が主体となるプロブレムに転身することが必要です。細かいエッジが続くルートトライ中だったら、気分転換もかねてガバの連続するドッカぶりのボルダーをやってみるのも良いでしょう。

●技を磨く

一般にクライミングを始めるとすぐに、自分のパワーのなさやリーチの差をなげく人が多いようです。やはり人間誰しも自分がヘタであるとは認めたくないようで、そういった“言い訳”をしたい気持ちはわかりますが、たいていの場合それは間違っています。

懸垂が1回もできない人や、身長150cmの女性で、立派に5・12に登っている人もいます。パワーをつける前に技術を向上させるべきです。

技術の向上、これは“ムーヴの蓄積”にはかなりません。人工壁では、意識して様々なムーヴを経験すること、そして上級者のムーヴを見て、それをまねすることです。これにはボルダリングが最適です。

ルートでは、カンテや凹角など形状に変化があるものにトライすること。かぶったガバのルートにだいたい人気が集まるので、むしろ人気のないルートをトライするのが良いかもしれません。

(日本フリークライミング協会競技委員長)

京 都 山 岳 会 の 実 態

宮 川 清 明

■ 京都山岳会では、中国・天山山脈のボゴダ峰(5,445m)の水河において、ヒドンクレバスに転落死した、故白水ミツ子隊員の遺体が昨年8月14年ぶりに発見され、彼女の遺骨を、無事福岡の家族のもとに引き渡すことができました。

私は、当時、1981年のその遠征隊の隊員でした。初登頂成功直後、上部キャンプで事故の連絡を受け、現場に駆けつけ、クレバスに入り、数時間にわたって懸命の救助活動を行いました。狭いクレバスに阻まれ、彼女の声が聞こえるのに助けることが出来なかったのです。帰国後も、心身共に打ちのめされたような、辛い日々をおくりました。

そして、14年後の今回、アイルランド隊のマイク・バンクス氏(73歳)に発見され、栃木岳連隊の山形正己隊長らによって、茶毘に付していただきました。私は、その彼女の遺骨を収容すべく、再びボゴダ峰のベースキャンプを訪れ、天山の峰々の美しさにあらためて魅かれるとともに、14年の歳月の長さ、遺族の方々の悲しみの重さに、自戒の思いを深くいたしました。

■ 「(立命館中学(旧制)山岳部・水谷益之輔氏、社会人・佐々木秀治氏ら)四名で以て、会名を“京都山岳会”として、ポスター書き街頭のビラ等で会員を募集して、大正9年(1920年)10月31日に、第1回比叡山(の登山)をもって、結成記念登山としたのが、本会の成立である」(京都山岳会誌・40周年記念号、鈴木良一[40年略史]より)

と、言う経緯で生まれた当会は、昨年75周年を迎えた古い会で、戦況激しい昭和17年～20年の間を除いて、途切れることなく活動してきた、地味な社会人山岳会です。

■ このような75年の歴史を持つ会ですが、戦前及び、戦後10年余りは、近郊登山が中心で、積雪期の登攀などのアルパインクライムは、会としては行っていない事もあり、遭難事故は皆無でした。

しかし、1957(昭和32)年頃から、1月の八ヶ岳、3月の白馬～五竜、翌1958年春に、鹿島槍の「東尾根」「天狗尾根」の登攀が、グループ化を目指す会員らで行われ、1959(昭和34)年度から「技術研究部」として、剣・穂高・後立山を中心とした地域での、登攀グループ30数名が、京都山岳会の中に生まれました。

そして、それ以後の35年ほどの間に、会または地元の救助隊が出動したり、新聞報道されたなどの主な遭難事故は、海外を含め9件あり、3名の会員が、亡くなったり行方不明となっています。

■ その9件の遭難事故を、年次順に追ってみますと・・・

- ① 1965年5月 剣岳(2,998m)池ノ谷右俣・ドーム稜において、猛吹雪のため3ヒバークし、3名全員凍傷。自力で池ノ谷二俣のBCまで下ったところを、京都から出動した当会の救助隊に収容

4. 事故対策

され、入院治療。

- ② 1970年8月 剣岳／チンネ・左方カンテにて、落石で腰部を負傷。山岳同志会・雲稜クラブなどの方々に、三の窓BCに降ろしてもらう。あと、会の救助隊と下山。
- ③ 1970年5月 アンデス・ネバドワンドイ南壁稜。登攀中に「ペルー大地震（死者7万人余）」に遭遇し、一時期消息不明。留守本部と現地との連絡の末、一週間後、奇跡的に全員助かった旨を確認。

装備、食料の50%を失ったが、現地に止まり、1カ月後に再挑戦、初登攀に成功。

- ④ 1970年9月 谷川岳・一の倉沢。烏帽子奥壁・変形チムニールート、7ピッチ目で、ハーケンが抜け30m転落、左膝骨折。都岳連救助隊、富士宮山岳会、東京岳人クラブ、前橋高OB会の方々に、事故発生から60時間後に、無事「土合」に収容してもらう。会からの出動者13名を含め、救助隊総員55名。

- ⑤ 1973年7月 前穂高東壁。右岩稜古川ルート登攀後T2に向かって2ピッチ目、30mザイルが出た時トップが転落。60m墜落、全身打撲と頭部裂傷、意識有り。

4人パーティーのうち2人が連絡に下山。翌日には、京都から会の救助隊9名が現地に入り、事故の翌々日に1日で東壁を降ろし奥又白ノ池よりヘリコプターで、国立松本病院に収容。会の救助隊のみで、速やかに救助・収容できた。

- ⑥ 1974年3月 中央アルプス・宝剣岳(2,931m)にて、吹雪のなか4名パーティーのうち2名が、木曾側の「天狗沢」に、ザイルで繋がったまま滑落。1名が骨折負傷しビバーク中に無傷のもう1名が凍死。

事故の翌日、中ア遭対協救助隊、立川山岳会、豊橋山岳会の救助隊により、1名救出1名の死亡確認。翌々日、京都からの救助隊23名にて、遺体の収容。会として初めての死亡事故。

- ⑦ 1980年12月 戸隠山(1,904m) P1尾根登攀中、ヘルメット着用していなかったため、頭部負傷。無線で、ヘリコプターの救助を依頼、長野日赤病院に収容。
- ⑧ 1981年6月 中国天山山脈ボゴダ峰(5,445m)の氷河上にて、ノーザイルで歩行中、ヒドン・クレパスに転落。数時間にわたって救助活動するが、クレパスが狭く、深く救出できず、死亡と判断。

帰国後、法務局などで事情聴取を受ける。14年後に遺体発見さる。

- ⑨ 1992年10月 奈良、大峰山系・南奥駆道「笠捨山(1,352m)」にて、単独行で行方不明。入山までの足どりと姿は、地元の人多数が確認。

連続6日間、延べ256人とヘリコプターでの捜索にもかかわらず、不明。2次、3次も含め、警察、地元消防、京都府岳連救助隊、会員救助隊総数で延べ400名。会員の捜索活動の参加者は、実人数で62名と、当時の会員数の半数近くに達した。

4. 事故対策

■ 私は、これらの遭難事故に「アンデス」と「谷川岳」を除く全てに、何らかの形で関わってきましたが、山岳会の運営にとって「遭難事故が、会運営の根幹を成す」と、強く感じます。

私自身の反省をこめた感想と会としてどのように対応してきたか、を少し述べてみたいと思います。

■ 山岳会にとっての、「遭難対策」とは、大きく分けて2つ有ると思います。

一つは「遭難を起こさないように、会員の技術・知識・体力の向上に努力する」こと。

もう一つは、「遭難が起こったとき、即応出来る体制（システム、隊員の確保、救助技術など）の充実に努める」ことです。

この9件の遭難事故をみると、「自分のレベルを越えているのでは」と思われる事故が何件かあります。

会として、最初の死亡事故となった、⑥では、事故報告書で、当事者が「あの時の宝剣岳は、我々のパーティーには厳しすぎる状況にあった。技術、経験、体力、その他総ての点で、パーティー全体としての力が足らなかったと考えざるを得ない」と、率直に述べています。

■ 「遭難を起こさないため」には、会や自分のレベルを越える山行に、慎重であるべきです。そのためには・・・

1つは、会としての「山行管理」です。

⑥の宝剣岳の事故反省会では、K委員「計画が思いつきのようです。大きい山行は、企画部会でプランに対するチェック、助言の体制が必要です」F委員「定例委員会ですらにチェックすることになっているが、計画の提出が遅れて、有名無実になっている」と記されています。

⑨の大峰山の遭難も、単独の個人山行が、「会に届け出がされていなかった。」のと事前の相談を受けながら、委員会として対応せず、「会としての運営上の欠陥」であったと、追悼誌で総括しています。

会ではこの1年間で、個人山行届けに「本人のレベルを越え、危険」と判断し、中止させたもの1件がありますが、「プランに対するチェック」いわゆる「山行管理」が、なかなかキチッとやれないと言うのが現状です。

2つには、トレーニングが出来ていない者や、経験・知識の不十分な者を、リーダーが「マア、行けるだろう」と、安易にメンバーに加える、あやまちも重大です。

事故例のなかでも「凍死についての、知識が全然なかった」と、リーダーに対する批判が、きびしく述べられています。

■ 後者の「事故が起こった場合の、体制」については、どうだったのでしょか。

1つには、会としての救援隊の、出動能力と体制があったか、ということです。

当会の場合、上記の遭難件数中、会の救援隊が出動したのは、①⑤⑥⑨の4件ですが、いずれも10人前後の、救助隊が一夜のうちに連絡・招集され翌日には現地に到着しています。

4. 事故対策

五月の剣岳の池ノ谷や、前穂高東壁からの救出活動などは、それなりの技術を持った会員でないと、通用しない場所です。幸い、当時は、技術研究部が健在で、活躍している部員が30人ほど、常に居た時代であったので、いざというときには10数人はすぐ飛び出せる体制がありました。

現在では、会員が高齢化し、若手会員がなかなか増えない状況のなかで、力のある会員を救助隊として、揃えることは難しいのが、現状です。しかし、⑨の大峰山では、62名もの会員が何らかの形で、救援活動に参加したことは、会運営の確信になっています。

また、9件の事故を見ても、②④⑥など、現地で他の山岳会の救援を受けています。会としての技術力の不足、京都からの距離と時間の問題があります。

会として、救助技術の向上に努めるとともに、「現地で、参加メンバーによるセルフ・レスキューとヘリコプターの要請」で、早急な救助が出来るように、「日本山岳レスキュー協議会」の計画に、積極的に協力していきたいと考えています。

2つには、「遭難救助にかかるお金は、本人又は家族に支払ってもらおう」と、いう原則を確認しておいたことです。

前記の事故例でも、大峰山系の捜索費が一番多く200万以上掛かったが、それも含めて全ての事故について、本人又は遺族の全額負担で、解決しています。

山に登るからには、別の言い方をすれば「山岳会に入るからには」遭難の可能性は有ると考えてもらうことが大切だと思います。

当会では、入会したら、「会員証」「バッジ」と共に、「遭難対策規定」をお渡しするようにしている。規定の第15条には「捜索隊及び、救援隊出動の経費は、遭難者、家族等が全額を負担するものとする」と、明記しています。

そして、一時立替え用として、「遭難対策基金」217万円を積み立てています。

3つには、速やかな連絡体制のため、「会員名簿」を充実してきたことです。

以前は「山行に便利のように」ということもあって、コンパクトな手書きコピーの物で氏名、住所、自宅電話番号だけのものでした。

委員会で「会員名簿を充実しよう」と、検討を重ね、「会員管理カード」制を新しく設け、全会員に改めて書いてもらいました。

「安全管理カード」は、生年月日、血液型、勤務先、などとともに、複数の緊急連絡先や実家、身長、体重まで記してもらい、その台帳を、会長、委員長、遭難対策委員長など、会の主要幹部が持つようにし、全会員に渡る名簿も生年月日や血液型、職場の電話も入れ、見やすく改善しました。

また名簿の裏には、緊急連絡一覧表として会幹部と遭難対策委員の氏名と電話、救助隊の若手グループKAC（京都アルパインクラブ）メンバーの氏名も、一覧表にし、山岳共済の担当者の住所・電話も載せた名簿にしています。

4. 事故対策

会員が多いと、会員同士が顔を知らない、名前を知らないといったことも、ままあるのです。

■ 以上が、万全などとはとてもいえないながらも、体制を整えつつある、と言うのが京都山岳会の現状です。

会の、幹部、リーダークラスが、「遭難は起こるもの」としての心構えが、常日頃から出来ているかどうか、「事故対策」の決め手であると思います。

(京都山岳会)

4. 事故対策

大学山岳部における事故対策について

熊崎 和宏

このたび標題のテーマについて、自分が大学山岳部出身であり昨年まで監督をしていたこと、かつまた母校の大学に勤務しているので日頃から山岳部に限らず登山活動を行うクラブに所属する多くの学生たちと接する機会が多いという立場の人間として持論を展開してみようと思う。

私は、大学生の中には大人としての権利を主張しながら、子供の義務しか果たさない者が増えてきていると思う。日頃大学生が身近にいる自分としてはこのことが常に気になり、ときに腹が立つこともある。つまり、自分が社会の一員であるという責任感を有していない連中が相当多いのである。ただでさえ登山という行為は、遭難したときなどに多くの人々に迷惑をかけるという、ある意味で反社会的な行為であるのに、それを社会的責任感を有さない連中がやるとすれば、全く始末が悪いとも言える。大学山岳部の指導者としては、学生たちからどんなに煙たがられても、そのことを十分判り易く彼らに言い聞かせてやらなくてはならないと思う。またそういうOBの指導者たちも後輩を文部省登山研修所の研修会にもっと積極的に参加させるなどして外部からの指導や意見を適宜取り入れる姿勢を持たなくてはならないと思う。

大学山岳部は4年生がリーダーになるとしても、基本的には本格的な登山経験が3年間しかない者、つまり3シーズンの積雪期登山しか経験していない人間がリーダーにならざるをえないという構造的欠陥を持つ。そこで必然的に大学山岳部の質的向上には経験の豊富なOBの指導が重要な要素とならざるをえない。もちろんどんなに経験豊富なOBがいても指導方法が誤っていれば、それは現役部員にとってデメリットも多々もたらすものではあるが、それでもそういう経験豊富なOBがいないクラブよりも、いるクラブの方が良いに超したことはないのが事実であり、現に登山研修所の研修会に参加する学生は新設大学や単科大学のOBの層が薄いと思われる大学からの参加者が多い。

そこで全国的には圧倒的多数と思われるOB会の層が薄い大学（OB会のバックアップ体制が充実していない大学）、またさらには学校側の理解度の低い大学を対象に、今回あらためて大学山岳部における事故対策というものを考えてみた。しかし、事故対策というものは非常に幅が広いものであり、そしてその一つ一つが独立したものではありません。『いざとなったら警察の山岳警備隊にすがろう。なるようになるさ』となってしまうのである。

そこで私は大学山岳部での監督経験と大学事務局に勤務しているという立場から、以下に達成度が容易であると思われる順に大学山岳部がなしうる、またなすべき事故対策を考えられるかぎり列挙してみた。

4. 事故対策

1. 保険の加入

どんなにか息子（娘）の登山活動に理解を示してくれているように見える親でも、いざ事故が起きてお金がかかると、しかも多額のお金がかかるとなると顔色が変わり態度が一変するはずである。そのためにもお金の問題は出来るかぎり保険を使って解決するよう努めることが望ましい。大学山岳部の登山活動に関して有効と思われる保険契約とは、普通傷害保険をベース契約とし、山岳登攀など危険な運動行為でも付保されるよう危険割増し分の保険料を支払い、尚且つ遭難捜索費用が担保されるというものがある。死亡・後遺障害保険金及び遭難捜索費用は1件当りの限度額が各100万円までとなるが、この程度の保険に加入しておくことは登山者としての最低限の義務であり、誰もが出来る事故対策の第一歩である。事故者一人当たり100万円が出れば躊躇なくヘリコプターの出動を要請できる。保険料は掛け捨てで年間8,000円くらいから15,000円くらいまでである。（入・通院費等の保険金額による）

成蹊大学の山岳部では、この1年分の保険料を払うことが即ち新入部員の入部金であると解釈し、新人が兎に角1年間山岳部で頑張ってみようと思いついた時点でこの保険に入らせる。それまでの期間については面倒ではあるが、山行に連れて行く度に国内旅行保険に運動危険割増と救済者費用担保を組み合わせたものに加入させている。これは内容的に不十分であるばかりか大変割高となり、しかも入部を迷っている新人の保険料はクラブで負担してやらざるをえず、迷ったあげくに他のクラブに逃げられた日にはガックリと落胆してしまう。

2. 通信手段の携行

救助能力のないパーティーが事故を起こした場合、必然的に他者に救助を依頼せざるをえない訳だが、その際には事故を他者に知らせるための通信手段を確保することが必須条件となる。事故発生現場の近くにいつも山小屋がある訳ではなく、救助能力のある登山者が近くにいる確率たるやゼロに近いものと考えなくてはならない。そこで、携帯用の通信手段として現在のところ最も有効と考えられるのがデュアルバンドのアマチュア無線機である。これは法律によりアマチュア無線の免許を持っている人間以外は使用してはならないので、免許をきちんと取得して使用することが望ましいことは勿論であるが、パーティー内の通常の交信には使用せず、事故発生時等の緊急時に救済者要請の目的のみ使用するのであれば法に触れることはない。アマチュア無線機の電波特性を良く理解していないと望んだところと必ずしも交信できるとは限らないが、全国のアマチュア無線愛好家の誰かが何処かで救済要請を傍受してくれるのを期待する訳である。傍受してくれた方に事情を良く説明し、現地の警察に通報してもらう。救助能力がなく、如何ともし難く一刻を争う場面では、通信手段さえ確保されていれば最終的には何とかかなりうるるのであり、被害を最小限に食い止めることも出来よう。1台3～4万円の出費で済むのであるから、これも誰にでも明日からでも出来る事故対策の一つである。

また近い将来通信衛星を使った通話可能エリアの広い携帯電話が普及すれば、携帯電話こそが無線機にかわる最も有効な通信手段となりうることは言うまでもない。

4. 事故対策

3. 文部省登山研修所主催の研修会への参加

言わずと知れたことであり、今更ここで研修会の意義を語る必要はないと思うが、大学長名宛に通知がなされまた申込みも行われるため、大学側の課外活動に対する理解度が低い場合、また登山活動を行うクラブに所属する学生の認識度（文部省登山研修所に対する認識度と事故対策そのものに対する認識度）が低い場合等などが理由で、全国に大小合わせて500以上の大学があるにもかかわらず、参加してくる大学の数は限られているのが現状なのではないか。冬山登山や岩登りなどをしない大学のクラブでは参加がしにくいのは事実であろう。

また特に近年は所謂山岳部の名門大学の参加もまたほとんどないように思われる。（そういう大学のOBは講師としてよく参加しているのに）技術理論というものは基本的な論理こそ不変であるが、その具体的な方法論は試行錯誤の繰り返しと道具の進歩等により年々刻々と進化しているものであり、自分たちの大学の伝統的技術／方法論に執着したり、垣根を作ったりせずに、他から新しいものを積極的に吸収しようとする意識の向上が求められている。えてして名門大学山岳部のOB連中にはプライドが高くて他者に教えを乞うということに根強い抵抗感を持っている方もあるようだが、自分としては日本山岳会学生部と文部省登山研修所との橋渡し役として是非ともこの現状を打破していきたいと考える。

4. OB会の組織づくり

同好会的な活動しているクラブでは、クラブと部員、また部員同士の人間関係がドライになりやすい。卒業してしまえば『後輩のことなんか知らん。ましてや金を払え、暇を作って面倒みるなんて言われたらたまらない。だいいち今は山よりゴルフかせいぜいオートキャンプしかやらない。』というのが多くの現実ではないだろうか。そのようなクラブではOB会の組織作りなど至難の技であろう。山岳遭難事故というのは大なり小なり必ず新聞の社会面に載ってしまう、いわば社会的関心事なのであり、前述したとおりの力量不足の大学生現役部員だけでは救援者の的確な要請、事故者の家族との折衝、大学当局との交渉からマスコミとの対応までを到底こなしきれものではない。繰り返すようだが、しっかりしたOB会組織の確立と運営は健全なる大学生の山岳部活動、それも特に事故時の処置に際しては必須なのである。

OB会組織の確立のための第一歩は現役部員がまず合宿の計画書と報告書を作り、OBにまめに送ることである。名簿すら存在しないのであれば近い世代の直接付き合いのあるOBの人たちから徐々に範囲を広げていき、住所の確認は大学の同窓会事務局で照会するなどして名簿の整備に努める。そして当初は通信費名目で大目にOB会費を徴収し、資金を作る。現役からのまめなアプローチのなかからOB会の組織作りは始まる。OB会には現役と登山活動を共にできる監督的な役割の人と、組織をまとめて金を集めてくれるOB会長的な役割の人、ついでに連絡等庶務的なことをこなしてくれる幹事的な人を置くことが望ましい。

5. 大学当局への働きかけ

どんなにか山岳部の活動に熱中し、“恋人を足蹴にし生活の全てを山に捧げても悔いが無い”という山好きの学生がいたとしても、それはあくまでも大学の課外活動という学校教育の一環であるということ忘れてはならない。ということは大学の学生部のような部署と顧問の先生とのお付き合いを蔑ろにしてはならないということである。逆の言い方をすればそれが大学公認の教育活動なのだから事故が起きた場合でも根本的な責任は大学側にあるのであり、ある程度の費用負担等の責任分担を要求してもいいのである。その代り、場合によっては以後無期限休部とか重い処分が下される場合もあり、多くを要求し過ぎることは両刃の剣となる。しかし、極端な例を除けば日頃から学生部への山行届・報告等を忠実にしていさえすれば大学側も好意的山岳活動を認めてくれるであろう。大学の理解がものすごく良い大学では例えば学内に訓練用の人工壁を設置してくれている例もあるし、年間の活動補助金が100万円を越える大学もあるようである。せめて文部省登山研修所主催の研修会への参加費用(交通費等)くらいは大学に出させたいものだ。

6. 部員の親権者との信頼関係の構築

1で述べた保険の問題に関連するが、一般に死亡保険金というものは法定相続人に支払われる。しかし多くの山岳事故の場合、当座の費用を立て替えるのは大学でありまたOB会である。多額の費用を要した後の精算のとき、親は最愛の息子(娘)が傷つきあるいは失った悲しみによりやり場のない責任を誰かに押しつけないという感情が働き、場合によっては、話し合いは泥沼と化し、あげく大学やOB会あるいは実際に救助活動をした当事者らに費用負担が強いられるということもある。

これなども大学生が親がかりで社会的に自立していない場合に起きうる問題の一つである。そのために最も重要なことは部員が自らまず自分の親に山岳部の活動を良く理解させ、親離れをしていなくてはならない。そしてなおかつ実際に事故が起きた際には、まず部の関係者が当事者の親に対して慎重に状況を説明し理解を得る努力をしなければならない。その役にはOBの方が向いていよう。山岳部の活動中の事故で刑事訴訟や民事訴訟といった最悪の事態は避けたいものである。むしろ親権者の十分な理解を得ることによって、支払われた保険金の一部を遭難対策のための基金としてストックしていけるようであれば理想である。私の母校の山岳部ではこうした基金の中から最近雪崩ビーコンを購入し、積極的な遭難対策に役立てている。

また私の経験から一つの例をあげると、母校の監督をしていた4～5年前に数少ない女子部員の一人が冬の富士山合宿中、約700m滑落し重傷を負うという事故が起きたが、現場にいた部員の適切な処置により速やかに搬送され、またすぐ自分が親御さんにご挨拶に伺い、山仲間が医者として勤務している大学病院を紹介し、すぐに入院して手術が出来たので、費用負担も少なく後遺症も全くなしに事無きを得たことがあった。このときなどかえって事故者の親から感謝され、より信頼が深まったケースであったと思う。

4. 事故対策

7. 関係各方面とのネットワーク構築

このあたりからは非常に難しい問題となってくる。先に大学山岳部間に高く聳える垣根の話をしたが、むしろ垣根など作るつもりは毛頭なく、他者の力を借りたくても借りるあてのないような大学の山岳部にこそ問題はあある。

山での実際の救助活動は現場に居合わせた人、或いは通りすがりの人の協力によるものが大きく、『明日は我が身』『情けは人の為ならず』というようにお互い持ちつ持たれつの要素が強い。そこでいろいろな登山者とのネットワークの構築は重要な事故対策の一つである。例えば登山研修所の研修会に積極的に参加している大学は全国のいろいろな大学生と知り合うことが出来るし、プロの山岳ガイドや富山県警山岳警備隊員の方なども個人的に知りあうことによって研修会とは別に救助技術に関する様々な教えを受けることも出来よう。また、東京近郊の大学であれば日本山岳会の学生部に加盟して集会に出ることによって大学山岳部間の横の繋がりを作れるし、地方でも県の山岳連盟や勤労者山岳連盟に加盟するなど、ネットワークを構築する方法はいくらでもある。

しかし、問題はそのネットワークをいかに中身のあるものにできるかということに尽きる。例えば現在、私自身も日本山岳会遭難対策委員会の一員として『日本山岳レスキュー協議会※』の運営委員会に参加して全国的なレスキューネットワーク組織の確立を目指しているが、各団体の様々な事情により総論賛成・各論反対となる部分も少なくなく、結局のところ活動の行き詰りにブチあたってしまうことが多い。とはいえ、当然様々な登山経験をしてきた人たちと新たに知り合う機会を得ること自体にプラスの要素も多く、救助技術の講習会を開催したりと発展する可能性は大いにあり、いずれにしてもこのような遭難救助を媒体とする全国組織の確立は非常に重要であり、なんとか発展性を見出していききたいと考えている。

※現在のところ、(社)日本山岳協会・日本勤労者山岳連盟・(社)日本山岳会・日本山岳ガイド連盟等、登山者の全国組織を有する団体によって構成されている。

8. 救助技術訓練の実施

実際に一般の登山者（山岳警備隊員やプロガイドを除いた）が山で事故現場に遭遇するのは希である。事故には遭わないのに越したことがないのであり、なるべく事故の場数を踏めと言うような指導が出来ようはずもなく、もっぱら救助技術というのは訓練によって身に付けなくてはならないのである。しかし一口に山岳遭難救助技術といっても様々な要素と段階があり、これら全てを高いレベルで修得することは困難である。

事故が起きた場合の救助活動としては2種類の活動があり、それは分けて考える必要がある。すなわち、1つは現場にいるメンバーがその場ですぐに行える救助・搬送活動であり、もう1つは現場にいる人間だけではどうすることも出来ない場合か、あるいは最悪にしてその場で発見・救助が出来ず

4. 事故対策

捜索がその後長期に及ぶ場合である。この場合には捜索・救出に必要となる専門的な道具もあり、それらを全て大学毎に備えておくのは合理的ではない物もある。いずれにしても、その場ですぐにとこまでの救助活動が出来るのがもっとも重要なのであって、大学山岳部でも特に日頃から訓練しておくべきはその場で行う救助技術である。

まず現場の人間がその場で行うべき救助活動としては、①事故者の位置を特定し（特に雪崩事故の場合）、②吊り上げるなり降ろすなり、あるいは掘り出すなりして仲間のもとに収容し、③救急救命措置を施し、④救援を呼ぶなどして下界への搬送をすることである。

これら①から④までの技術は全てが迅速且つ的確に行われてこそ有効なのであり、どれ一つとして蔑ろにしては適切な救助活動は出来ない。これらについては二重遭難になってしまっただけでは元も子もないことは勿論であるが、そのことを理解したうえで尚且つ限界を引き上げるべく技術を修練しなくてはならない。

ここで各々についての詳論をすべきではないと思うが、①の位置の特定について言えば、ザイルで結ばれているかぎりは容易なことであるが、そうではない場合、特に積雪期登山においては雪崩ビーコンの携帯とそれによる捜索技術の修得は必須であろう。

②の吊り上げや吊り下げについては訓練だけなら日頃から岩のグレンデなどでも比較的容易に出来るが、実際の事故現場では困難な状況が多く、高いレベルのザイル操作とその応用技術が要求される。また、雪崩により埋没者した人間を掘り出すには軽量スコップを個人装備として携帯しておかなければどうにもならない。

③の救急救命処置の訓練もまた非常に困難な問題がある。多くの医師にはそれがファーストエイドといえども素人の行う医療行為に対しての拒否感が強く、教えを乞おうにも教えてくれない医者が多いし、また実際に登山経験の豊富な医師でもないかぎり道具も薬もない状況下で、友人が生きるか死ぬかという切迫した事態というのを理解できる人は少ない。そこで私は東京消防庁が主催し救急隊員の方が指導してくれるファーストエイド講習会などで救急救命法を教えてもらっているが、これとて山では街中のように5分後には必ず救急車が来てくれるという状況とは全く異なるので納得できない部分も残ってしまう。しかも、こう言った救急救命技術こそ実際の事故現場で正確に練習通りに出来る自信など全くない。しかし、いざそのような場面に出会えば絶対やるだろうし、またやらなくてはならないと思う。

そしてとりあえず一命を取り留めたら④の搬送をせねばならない。事故者の救命のためのみならず、後遺症なき早期の社会復帰を果たさせるためには適切な搬送技術が重要である。ヘリコプターが飛んでくれるような状況であればヘリコプターの要請を躊躇してはならないのは勿論であるが、いずれにしてもヘリコプターが着陸あるいはホバーリングして事故者を回収できるような場所までは搬送しなければならぬ。

4. 事故対策

①から④までどれも幅広く奥が深い技術であり、一朝一夕には身に付くものではない。クラブの代表者を文部省登山研修所主催の山岳遭難救助技術研修会に参加させ、それを自分の大学に持ち帰ったら可能な範囲で自分たちのクラブでも講習会を開催しOB会員も含めた部員全員で訓練を実施していくべきである。ちなみに我が大学では小中高大一環教育の総合学園である強みを活かし、高校山岳部出身の医師を招いての救急救命処置技術をも含んだ総合的な山岳遭難救助訓練を毎年実施している。（といっても今年で3年目だが）特にOB会員の参加者が増えないことにはクラブ全体としての救助体制の底上げにはならないので鋭意OB会員に参加を呼び掛けているところである。

山での事故は登る山のレベルの高い低いに関わらず起きうる。むしろ近年の傾向として冬山や岩登りでの事故は減少傾向にあり（そういう登山をする人間の数が減っている）、一般縦走路での事故が増えている。登山は誰もが皆気軽に楽しむことの出来るスポーツではあるが、それを大学がクラブ活動として行う以上、基本的な危険回避の知識と技術くらいは必ず学ばなくてはならない。このことは非常に重要なことで、より気軽にアウトドアスポーツを楽しみたいというクラブにとってみれば事故対策など重い命題を抱えたくないというのが本心であろうが、大学生のクラブ活動である以上避けて通ってはならないというのが私の持論である。

事故の起きる確率は登山のレベルに関わらず同じであっても、事故への対処という点ではレベルの高い登山を行っているクラブの方が当然優れているであろう。結局のところ、大学のクラブ活動における事故対策の最も難しい点は、登山活動をしているあらゆるクラブの学生一人一人に事故対策の重要性を認識させることに尽きると思う。

（日本山岳会理事／成蹊大学山岳部OB）

北海道大学山岳団体の実態事例

成瀬 廉二

1. はじめに

北海道大学に山岳部が創設されたのは、70年前の1926（昭和1）年である。当時、スキー部として活動していた学生の内、山岳指向派が分離独立したのである。その後1963（昭和38）年、スキー部の中の競技スキー班と山スキー班がたもとを分かち、山スキー部が創設された。一方、1958（昭和33）年、ワンダーフォーゲル部が誕生した。現在、北海道大学（以下、北大）の山岳部、山スキー部、ワンダーフォーゲル部は、目的や山行のやり方等は少しずつ異なるが、夏は沢登りを中心に、11月から5月までの積雪期は、アイゼン、ピッケル、スキーを用いた冬山登山を行い、各クラブの年間の山行日数は70日から100日におよんでいる。この3団体は北大の公認クラブであり、体育会所属の山系3団体と呼ばれている。各クラブの部員数（1年生から4年生）は年により変動はあるが、1994年の時点では山岳部18名、山スキー部34名、ワンゲル部37名である。他大学では、山岳系クラブの部員数減少が大きな問題となっているようであるが、北大はその状況ではない。

また、以上の3団体とは別に、文化団体所属の歩く会、自然に親しむ会「野客」、探検部（現在は任意サークル）も登山活動を行っており、これらを含めて山系サークルと言うこともある。

2. 北大山岳団体の主な遭難事故

過去23年間における、北大山系6サークルの課外活動中の主な遭難事故を以下に示す。1972年大雪山旭岳の雪崩遭難が目につくが、さらに半世紀までさかのぼると、人命にかかわる大きな事故は、やはり雪崩が原因となるものが圧倒的に多い。

1972年12月	大雪山	雪崩	死亡（5名）
1979年3月	知床	悪天候	死亡（3名）
1985年7月	大雪山	病気（心不全）	ヘリコプター救助
1986年8月	日高	沢滑落	救助隊救助
1986年8月	日高	雪渓崩落	死亡（1名）
1987年5月	利尻山	悪天候	凍死（2名）
1987年3月	ネパール	雪崩	死亡（1名）
1988年8月	日高	滝滑落	ヘリコプター救助
1990年2月	オロフレ山	雪庇転落雪崩	死亡（1名）
1991年3月	知床	滑落立木衝突	ヘリコプター救助
1994年12月	十勝岳	雪崩	死亡（1名）

4. 事故対策

3. 遭難予防対策

山行活動における事故対策としては、①遭難予防対策、②山行の審議システム、③遭難救助体制に分けられるだろう。北大の山系3団体では、それぞれ若干の相異はあるが、おおよそ同じ様な対策をとっている。ここでは、ワンダーフォーゲル部の例を中心にして事故対策の概要を紹介しよう。

(1) 研究会

クラブの中に各種研究会を設け、部員はいずれか1つ以上の会に参加する。各種研究会には、気象、雪崩、雪氷技術、生活技術、遭難対策、医療、搬送技術等がある。各研究会は書籍、資料、先輩からの申しつぎ等を整理、検討しテキストを作成する。しかるべき時期に、部会にて発表し部員全体に周知する。

(2) 講習会

救急医療・蘇生技術の講習を日本赤十字にて受けるとともに、雪崩講習会（北大低温研、雪氷学会主催）に積極的に参加する。また、北大では雪崩対策を重視しており、クラブ独自で弱層テスト（6章参照）、雪崩ビーコン操作、雪崩埋没体験、埋没者の捜索・救出、搬送技術等の実習を野外の雪上で行っている。

この他、アマチュア無線の従事者免許を多数が取得するよう努力しており、山行に無線機を携帯する傾向にある。

4. 山行の審議・承認システム

部の活動をより円滑かつ効果的にするためにリーダー会が設けられている。リーダー会は部の運営機関であり、リーダースタッフ（3、4年生）で構成される。山行は、特別な全員合宿を除くと、個人で計画され、メンバーが募集されるので、その計画の安全性のチェックをリーダー会が行い（審議Ⅰ、Ⅱ）、その後計画が承認または変更される。

(1) 審議Ⅰ

審議Ⅰは、山行計画とパーティーの力を見比べて、計画が安全で、部が責任をもって送り出せるかどうかを総合的に判断する場である。審議者の賛成が得られると、審議Ⅱに移る。なお、審議者全員が審議Ⅱを必要としないと判断した場合、その山行計画はその場を以て承認される。また、その山行が特殊であり、安全性をリーダースタッフが判断しづらい場合は、経験を有するOB等の出席を求める。

(2) 審議Ⅱ

審議Ⅱは、実際の山行の進め方、具体的な安全対策等、細部を検討する場である。Ⅰ、Ⅱ共、審議者全員の賛成を原則とする。

4. 事故対策

5. 遭難対策システム

(1) 留守本部

札幌には常に3名のリーダースタッフを置く。1人は携帯電話、他の2名はポケットベルを持つ。

(2) 下山連絡

ア. 下山パーティーは、最終下山日の定刻（計画書に明記）の1時間前までに留守本部へ下山連絡を入れる。定刻を過ぎた場合、遭難とみなされる。

イ. 遭難パーティーの伝令者は、留守本部へ遭難の詳細、伝令者側への連絡方法を遭難カードを用いて正確に伝える。

(3) 北大の対応

ア. 最終下山予定日になっても下山連絡が入らない場合

定刻の1時間前から札幌在住の部員が連絡を取り合い、装備を準備して自宅で待機。定刻直後、顧問教官を通じて北大学務部内に遭難対策本部を設置する。

イ. 伝令による遭難連絡が入った場合

直ちに、上記と同様に遭難対策本部を設置する。

(4) 捜索および救助活動

事故の内容、場所、季節等によって大きく異なる。基本的には、①自らのクラブのみにて、②他の山系団体の協力をあおぐ、③警察、地元の遭難対策協議会、山岳会へ要請する、等の方法があり、状況に応じ①、②、③の順にて捜索および救助活動を行う。

6. 雪崩の危険性判別法

(1) 表層雪崩の対策

北海道の山では、11月から5月までいつでも雪崩の危険が潜在している。登山者やスキーヤーが北海道の雪山で遭遇し、大きな事故となる可能性が高い雪崩は、乾いた（氷点下の）新雪の雪崩（面発生表層雪崩）である。現在の雪崩に関する知識および気象台等の観測システムでは、山岳地の雪崩を予知し、警報を出すことはできない。したがって、登山者が山に入ったとき、さまざまな時、場所で「雪崩の危険はないか」、「本当に安全か」を判断しなければならない。

表層雪崩が起こるときには、雪崩れる雪とその下の雪との境界に弱い雪の層（弱層という）が必ず存在する。表層雪崩を避ける最善の方法は、斜面の積雪に穴を掘って弱層の有無、雪の強さを確かめることである。これを「弱層テスト」という。その方法には多種あるが、ここでは、筆者等が推奨し、北大の山系団体が採用している簡便な弱層テストの方法を紹介する。

(2) 弱層テスト（ハンドテスト）

積雪の表面から、両手で雪を掻きだし、直径40cm程度の円柱を作る。雪が硬くなったら、小型スコップで円柱のまわりの雪を掘る。なお、この時、円柱には力を加えたり、傷をつけないように注

4. 事故対策

意し、自然のままの雪の柱を残す。掘る深さは、しっかりと締まった硬い雪まで、新雪が深いときは70cm以上が望ましい。

円柱を両手で抱え込み、ゆっくりと、次第に強く、手前に引っ張る。ゆすりながら引っ張ってもよい。この時、円柱をつぶしたり、壊したりしないようになるべく均一に力をかけるようにする。

円柱の中に弱層があると、その面に沿って、鋭利な刀で切ったようにスパッと滑って割れる。手首だけの弱い力で引っ張ったとき円柱が切れるようだと「非常に脆い弱層があり」、雪崩誘発の危険が高いと判断できる。逆に、腰でふんばり、全身の力でやっと円柱が切れるようだと、雪崩の危険は低いと考えることができる。なお、同じ強さの弱層があった場合でも、弱層の上の新雪の量が多いほど、また斜面の傾斜が大きいくほど、雪崩の危険性が増すことに注意しなければならない。

弱層テストは、斜面の向き、幅、傾斜、植生等が変化するたびに行うべきである。また、積雪の内部は時々刻々と変化しているのだから、朝何事もなく通過した斜面でも、午後になって「あやしいかな」と少しでも思ったらおっくうがらずにテストを行うことが望ましい。なお当然ながら、テストは雪崩に対して十分安全な場所で行わなければならない。

7. おわりに

大学のクラブでは、4年間在籍すると（仮に留年していても）自動的にOBとなる。この4年サイクルの体制のため、リーダースタッフの技術、判断力には限界があり、経験および遭難の教訓の継承が不十分になりやすい。

そのためもあってか、最近のクラブでは山行のやり方、危険の回避法等について、過度とも思われるほどのマニュアル化、システム化を図っている。このことは一概に悪いとは言えないが、山でマニュアルに書かれていない事態が発生したとき、リーダー達が的確に対処できるかどうかいささか心配である。

(北海道大学低温科学研究所)

レスキューリーダー制度について

西原 正

はじめに

(株)日本山岳協会がレスキューリーダー制度を始めるにあたっては、山岳遭難が多発する傾向から、なんとかしなければならぬという状況、また予防と発生した後の被害を最小限にするための処置機能を兼ね備えた制度を作るという目的を持っている。

いままでは予防という面が非常に重要だとされていたが、登山という行為は“危険”といつも隣合わせであり100%安全ということはありません。予防という面と事故時の対策という両面を考えなければならぬということではなからうか。今まで遭難対策という面で議論されたことは“予防”ということばかりが拡大されたのであるが、実は“事故時の対策も最小限に食い止める有効な手段も大切であり、この制度の整備をすることが重要である”ということに気付いた。このところに焦点をあわせて、う余曲折の結果でてきたのが今回のレスキューリーダー制度である。

レスキューリーダー制度の現状

レスキューリーダー制度の現状は理想どおりには進んではいなくて、先行している東京都山岳連盟のレスキューリーダーが中心となって制度の確立をすすめており、必ずしも全国的に各岳連（協会）の理解を得ている訳でもない。それはレスキューリーダー制度の説明不足などの要因もあらうと考えられるが、地方と地方の格差（山岳県と非山岳県、遭難者送り出し県と受け入れ県など）もあり遭難対策が実感として考えられていないこともあるのではないだろうか。しかし(株)日本山岳協会としては将来山岳の遭難の状況がどのように推移してゆくのかを見ながら対策をたてなければ決定的な対策にはならず、今回の制度は幾分(株)日本山岳協会の主導という傾向がない訳ではない。

しかしながら地方レベルでは地元遭難協との兼合いなど考えられるが将来的には地元遭難協も高齢化がすすみ（活性化のすすんでいる地元は別として）機能しがたくなることは明らかであり、今から何らかの手を打っておかなければ手遅れになってしまうであろう。

そこでレスキューリーダー制度の基本的な考え方を述べておかなければならない。

この制度は山岳遭難に際し自己の責任において救助処理することのできる登山者の養成とシステムを作るための制度である。

私達が想定しているシステムは山岳地域で遭難事故があった場合回りにいる登山者がすぐに協力しあい救助をすることである。このとき集まった登山者がどれくらいのレベルかわからなければならぬ、また二重遭難を防止するためには群衆ではなく組織された救助隊でなければならない。このときに中心になって救助隊を組織する（できる）のがレスキューリーダーであると考え。もちろん事故

4. 事故対策

は多種多様でありすべてが思惑どおりにゆくとは考えないが、一般の登山者より少し救助についての知識と技術があり、専門の救助隊とのパイプ役になれる目的意識性をもった登山者と考えていただきたい。

米国コロラド州のレスキュー制度

1993年8月東京都山岳連盟救助隊は米国コロラド州の山岳レスキューのチームと交流及び研修を行った。このときの感想は、日本とは根本的に異なる文化の違いと経済的機構の違いをまざまざと感じさせられた。

かの地では山岳救助のために会社を休んで出動するのは当たり前であり、会社はそのような隊員にたいしては全面的に応援するシステムになっている。日本ではボランティアは欠勤あつかいで出動するのだ、と報告すると、“なぜだ、ひとの命を救助しにゆくのにみんな応援しないのか”と不思議がっていた。救助隊員にたいする保障の問題では保険など掛けているのかの質問に“なんで掛けなければならないのだ”と逆に質問をされてしまった。隊員の保障は政府がするのが当たり前であるのでわざわざ掛ける必要がないという訳である。また装備などはすべて寄付で賄っており、毎年町の会社個人などに寄付をもらって運営しているとのことであった。装備はほとんどが寄付でありバギーなどを使ってとにかく現場まで近づきその現場にあった装備を使って救助するということが基本のようであった。

われわれは自分のもっている用具をいろいろ工夫しようというのとは対象的といえるかもしれない。

ヘリコプター救助においては病院と連動しており、必ずフライングナースが同乗し、パイロットもベトナム戦争あがりのパイロットがたくさんいるので、山岳地でのフライトは慣れていて危険なフライトもあるが積極的に飛んでくれるとのこと、ヘリコプターの経費は日本とはことなり大変安く規制も日本のように厳しくないとのことであった。

このように日本とは文化の面においても社会事情においても異なるのであるが、基本的な所は救助しようという信念と組織された救助隊とその救助隊を良しとする多数の市民の応援があるという社会構造を形成していることである。

日本におけるレスキューの制度と今後の展望

いままで見て来たように諸外国のレスキュー制度がそのまま日本に当てはまるとはとても考えがたい。それは経済事情、国家事情も異なる日本には適さないであろうと思われる。そこで日本的なレスキューの制度とは何かを、真剣に考えなければならない時にきている。

(注)日本山岳協会遭難対策常任委員会が考えている日本のレスキュー制度の基本はレスキューリーダーである。一般の登山者ではないレスキューについての技術知識のある目的意識的な登山者を登録しそのような登山者のネットワークを整備すること、これが基盤整備としての第一段階である。その基盤の上に財団の日本山岳レスキューセンターをネットワークの中心におき行政との窓口にもなるも

のを設置する。

- この役割は
- 1 レスキューリーダーの養成と認定
 - 2 山岳共済の一本化
 - 3 全国の救助隊の把握
 - 4 レスキュー技術の研究
 - 5 その他の事業を実施する

1 に書いた養成と認定は当然のことながらプロガイドも含めたレベルでおこなわなければならないであろう。(当面はプロとアマは別々の組織において実施する)

2 山岳共済は現在各団体で好みのものを企画し実施しているが、将来的には1本化し、未組織登山者も気軽に加入できるシステムを作らなければならないし、保障内容をヘリコプター救助費用は全額保障の制度に作り替えなければならない。

現行の保険会社に頼っていたのではいつまでたっても保険業法の規制があり不可能である。

3 救助隊の把握とは組織された救助隊を常に把握しておき、レスキューリーダーの手に負えない事故の連絡があったときはすぐさま把握の救助隊と連絡をとり出動していただく。そのためには救助隊の把握はなくてはならない。

4 のレスキュー技術の研究とは新しい技術の紹介、器具の開発などを行うことでありなくてはならない部門である。

5 その他の事業とは一般登山者に対するレスキューの考え方の啓発、普及事業などを行うことである。

このように(株)日本山岳協会は日本の登山界全体のことを考え山岳団体に呼びかけて“日本山岳レスキュー協議会”を発足させ、協議会内部に救助隊の交流の場を保証し、1995年からは軌道にのり動き始めた。

このことは、レスキューという裏方の行為を積極的に取り組むという姿勢を明確にしてアルピニズムの後方支援ではなくアルピニズムの一翼としてのレスキューを定着させようとしていることに外ならない。

以上のような展望をもって現在関東、関西を中心に進行している現状を報告して読者諸氏の意見を積極的にお聞かせ願いたい。もちろんこれは私達(株)日本山岳協会の考えであり、他の展望をお持ちの諸先輩方も多くおられることとしますので修正をして登山界全体のためにご尽力お願いしたい。

《資料》

(株)日本山岳協会遭難対策常任委員会が考えているレスキューリーダーのカリキュラム
都岳連レスキューリーダー試験の風景写真

4. 事故対策

○セルフレスキュー〔一般的な救助に必要な基礎技術と応用〕	
(理論)	用語の統一 ロープワーク 確保理論とロープの強度 支点の強度とその取り方 角度と支点にかかる力の率 収容と搬出法 つるべ理論
(実技)	1. ロープワーク 2. アンカー 3. 角度と支点にかかる力の率 4. 流動分散 5. ビレーデバイスによるコントロール 6. 下降—仮固定と連結部通過 7. 自己脱出とプルージック登攀 8. 岩場での収容・搬出 <ul style="list-style-type: none"> ・プルダウン ・プルアップ ・カッティングレスキュー ・単独救助 ・張り出し救助 ・担架搬送 9. 搬送

○ウインチ技術〔ウインチ操作に必要な知識と技術〕	
(理論)	ウインチの種類 ウインチの力学 ワイヤーロープの種類と強度 ワイヤーロープのブレーキング その他の付属部品
(実技)	ウインチのセッティング ワイヤーロープのブレーキング ワイヤーロープの連結及び末端処理方法 リフトダウン・リフトアップ ケーブルウェイ 張り出し救助

○救急法（Ⅰ）〔救急法の基礎〕	
(理論)	救急概論（救急法とは何か） 救急理論（体のメカニズム）
(実技)	三角巾 骨折の処置 テーピング C.P.R
○救急法（Ⅱ）〔救急法の応用〕	
(理論)	アイシング理論 心臓と脳 クラッシュ症候群 痛みのメカニズム 低体温症と病態生理 現場のトリアージ

4. 事故対策

○雪山救助の総合技術	
I 雪崩	
(理論)	<p>降・積雪と雪崩の基礎知識</p> <p>弱層テストと弱層の種類</p> <p>雪庇の構造と形成</p> <p>雪崩判断のポイント</p> <p>雪崩危険評価</p> <p>初動捜査活動</p> <p>雪崩ビーコン</p> <p>低体温症と処置</p>
(実技)	<p>1. 雪崩判断と危険の予想</p> <p>① 積雪内部の観察</p> <p>② 雪庇の構造の観察と破壊テスト</p> <p>③ 弱層テスト</p> <p>2. 埋没体験と掘り出し</p> <p>3. 初動捜索1</p> <p>① パトロール</p> <p>② スカッフ・コール</p> <p>③ ゾンデーレン</p> <p>4. 初動捜索2</p> <p>ビーコンによる捜索</p> <p>5. 雪崩を予想した行動</p> <p>① 設定ルートによる判断と行動</p> <p>② 間隔・身支度</p> <p>6. 埋没者の症例と処置</p>

II 積雪期の救助	
(理論)	積雪期のアンカー フォーカストビバークとフォーストビバーク 雪上の搬出法 マーキングと記録 融雪の方法
(実技)	1. 積雪期のアンカー ① デイビングアンカー ② アイスボラード ③ デッドマン 2. ブレーキング 3. 雪洞・イグルーの作り方 4. スノーボード・芝ぞり 5. シート搬送

4. 事故対策

○遭難対策概論	
(理論)	<p>事前防止と事後処理</p> <p>リーダーシップとフォロワーシップ</p> <p>隊員の身分保障</p> <p>救助に関する法的問題</p> <p>救助者の心構え</p> <p>遭難救助の現況と隊員育成</p> <p>救助隊構成員と指揮系統</p> <p>事後処理のフローチャート</p> <p>事故事例の検討（ケースワーク）</p>
○ヘリコプターレスキュー〔ヘリコプターの特性と連携〕	
(理論)	<p>ヘリコプターの特性</p> <p>要請方法</p> <p>飛来条件</p> <p>依頼者側の具備すべき条件</p>
○無線の運用〔救助無線運用時に必要な知識と技術〕	
(理論)	<p>無線の種類と特徴</p> <p>業務用無線について</p> <p>空中線（アンテナ）について</p> <p>送信時と受信時の運用方法</p> <p>緊急時の連絡と心得</p> <p>バッテリーの取り扱い方</p> <p>免許について</p>

(社)日本山岳協会遭難対策常任委員長

高所での経皮的動脈血酸素飽和度測定の実験

*¹鈴木 尚, 角家 暁, 熊野宏一, *²鈴木 漠, 柳澤昭夫, 藤原 洋

はじめに

経皮的動脈血酸素飽和度 (SpO₂) は、本来「低酸素状態」を観察するために主に麻酔科領域で発展をとげ、その起源は1934年までさかのぼる¹⁾。器機が小型軽量化するにつれ自然の低酸素状態、即ち高所における人体の反応を観察する事に応用され幾多の報告が現在までされている¹⁾²⁾³⁾。

今回の山行でSpO₂を計測する機会を得たが、低酸素が人体にどのような影響を与えるのか特別の仮説をもっていた訳ではない。従って全てRETROGRADEに検討を加えた報告である。

対象および方法

平成7年5月26日より5月30日まで文部省登山研修所で行なわれた雪上技術講習会受講生のうち、同一行動をとった男子1グループ5名と女子1グループ6名の計11名を対象とした。急性高山病 (AMS) の調査用紙 (Fig 1) を点検し「頭痛」に少なくとも①消化器症状、②疲労または脱力、③めまいまたはふらつき、④睡眠障害の1つを伴う例を定義に依り高山病 (AMS) 群とし頭痛を伴わない群をCONTROL群とした⁴⁾。

SpO₂, PR(脈搏数)はNELLCOR社製のN₂O-Pを使用し入山前検査をSTANDARDとし、以後同一器機にて入山日 (Day 0) より経時的に下山日 (Day 4) まで測定した。SpO₂, PR, AMS Scoreを指標としControl群とAMS群間の有意差、ならびにControl群, AMS群夫々の経時的な変化の差意を検討した。検定

A) 主症状に関する質問事項

1) 頭痛:

- 0: 全く無し。
- 1: 軽い頭痛。
- 2: 中等度の頭痛。
- 3: 強い頭痛。
- 4: 嘗て経験したことのない程ひどい。

2) 消化器症状

- 0: 食欲不振
- 1: いつものようには食欲がない。
- 2: むかついて食欲がない。
- 3: 極めてひどく落ちている。
- 4: 強いむかつき、嘔吐。食事不能。

3) 疲労、および/または、脱力:

- 0: 全くない。
- 1: 少し感じる。
- 2: はっきりと感じる。
- 3: 非常に強く感じる。
- 4: 疲労困憊、および/または重度の脱力

4) めまい、および/または、ふらつき

- 0: 全くない。
- 1: 少し感じる。
- 2: はっきりと感じる。
- 3: 非常に強く感じる。
- 4: おそろしく強く感じる。

5) 睡眠障害

- 0: 全く問題なし。快眠。
- 1: 数回目が覚めた。
- 2: 何度も目が覚め、よく眠れなかった。
- 3: 殆ど眠れなかった。
- 4: おそろしいほど全く眠れなかった。

B) その他の質問事項

1) 病態:

- 0: 全くない。
- 1: 少し感じる。
- 2: はっきりと感じる。
- 3: 非常に強く感じる、具合がわるい。
- 4: もう死にそうだ。

2) 活動能力:

- 0: 普段と全く変わらない。
- 1: 少し落ちている。
- 2: はっきりと落ちついている。
- 3: 極めてひどく落ちている。
- 4: 何も出来ず寝たきり。

Fig. 1. This AMS scores are taken from the 7th Hypoxia in 1991, Lake Louise, Arbat, Canada. This was propagandized by Nakashima M. MD in Japanese.

5. 高所登山と低圧環境トレーニング

TABLE 1
Features of 11 cases

Features	Control	AMS*
	n=6	n=5
male	2	3
mean age (y)	31	32
range (y)	30-32	21-40
female	4	2
mean age (y)	20	20
range (y)	20-21	19-21

*AMS=Acute mountain sickness.

TABLE 2
% O₂ Saturation in two groups

	Control	AMS	p [*]
Standard	96.7	97.8	NS**
Day 1	92.0	92.0	NS
Day 2	92.7	89.2	NS
Day 3	94.1	91.1	NS
Day 4	94.5	90.6	NS

*p refers to Cochran and Cox test. **NS=not significant.

TABLE 3
Puls Rate(bpm) in two groups

	Control	AMS	p [*]
Standard	86.0	80.8	NS**
Day 1	100.0	106.0	NS
Day 2	94.7	108.4	NS
Day 3	85.8	94.9	NS
Day 4	86.3	101.6	NS

*p refers to Cochran and Cox test. **NS=not significant.

TABLE 4
AMS-A Score in two groups

	Control	AMS	p [*]
Day 0	1.67	1.00	NS**
Day 1	1.33	1.00	NS
Day 2	1.17	2.20	NS
Day 3	1.33	4.40	<0.01
Day 4	0.83	3.40	NS

*p refers to Cochran and Cox test. **NS=not significant.

にはCochran and Cox test, T testを使用し, $p < 0.05$ を有意差ありと判定した。また11名中1名に偶然定型的AMSが認められ, この例については別に考慮を加えた。

結果

11名中5名(男性3名, 女性2名)がAMSと推定された(TABLE 1)。AMS群の平均年齢は27才でありControl群のそれは23才であり有意差はなかった。

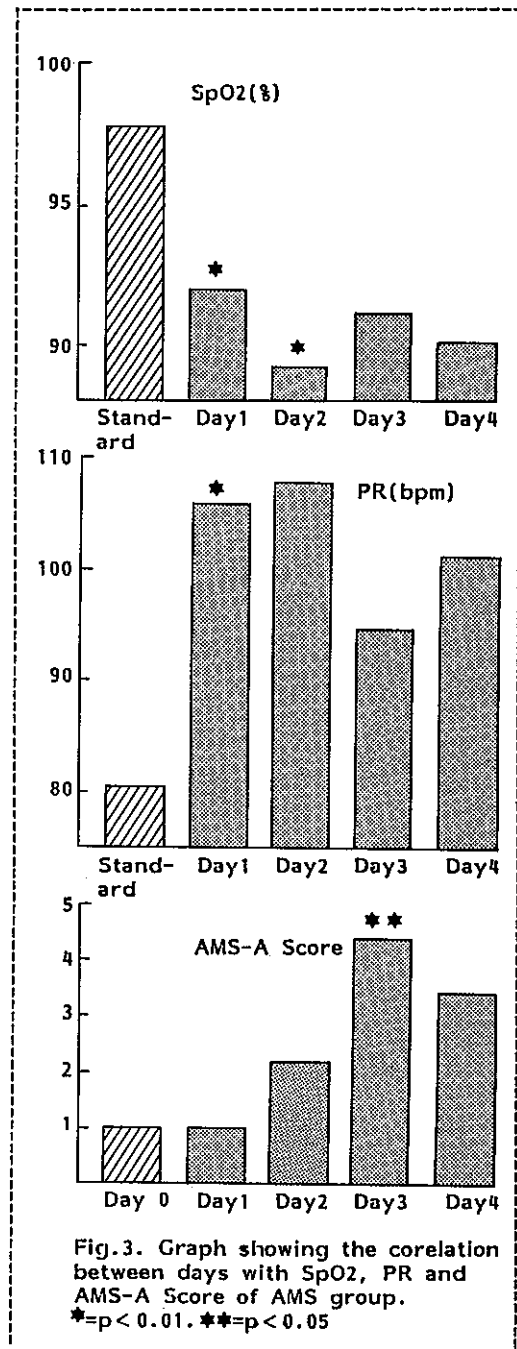
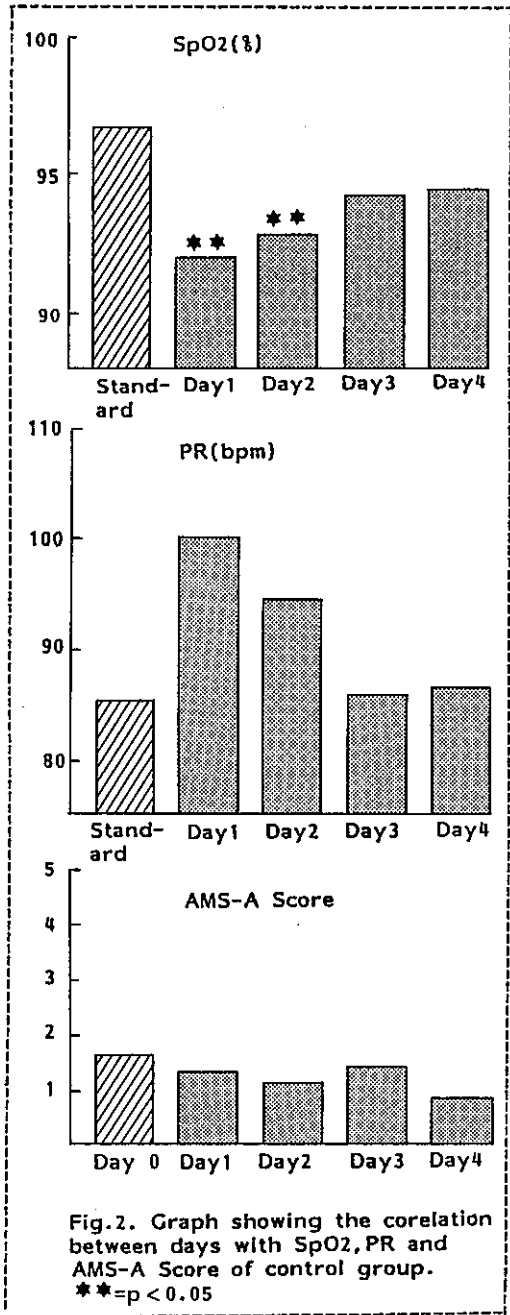
Control群 VS AMS群

SpO₂, PR (TABLE 2, 3), AMS-B ScoreについてはDay 1からDay 4までは有意差は認めなかった。AMS-A Score (TABLE 4)についてはDay 3でAMS群が有意に高値を呈した。

SpO₂

Control群では (Fig 2) Day 1で92.0%, Day 2で92.7%と基準値96.7%に比し有意に低下していた ($p < 0.05$)。AMS群では (Fig 3) Day 1, Day 2が92.0%, 89.2%で基準値97.8%に対しやはり有意に低下していた ($p < 0.01$)。AMS群はControl群に比しより低下する傾向にあったが両者間では有意差は認められなかった。またDay 3, Day 4では両者間に有意差はなかった。

5. 高所登山と低圧環境トレーニング



Puls Rate (PR)

Control群ではDay 1 からDay 4 まで有意差がなかったのに対し、AMS群ではDay 1 が106.0bpmと基準値80.8bpmに比し有意に高値を示した (p < 0.01)。Day 2 からDay 4 では有意差は認めなかった。

5. 高所登山と低圧環境トレーニング

AMS Score

AMS-A ScoreはControl群ではDay 1からDay 4で有意差はなかったが、AMS群ではDay 3で有意に高値を示した ($p < 0.05$)。AMS-B ScoreはControl, AMS群とも有意差を認めなかった。

考察

今回の山行は535mの研修所よりバスで1時間の2,400mの室堂に到着後、徒歩にて2,715mを通過し2,450mのBase Campに入った。入山日の高度差は約2,200mであった。以後約4日間このBase Campを中心に登山活動を展開した。2,450mのSpO₂は約91%といわれているが、この4日間のControl群の平均SpO₂は91.4%, PRは92.5bpmでありAMS群は85.1%, 108.1bpm

であった (TABLE 5)。Specialistは文部省専門職員であり参考の為数値を併記している。

このような低酸素状態に人体が暴露されると過呼吸と心拍数の増加が外観上観察される。この過呼吸の結果肺泡Pco₂が低下し血液pHはアルカリに傾き酸素解離曲線は左方へ移動する。このアルカロージスは2,3-DPGを増量させ酸素解離曲線を再び右方へシフトさせるといわれている。この2,3-DPGによる右方シフトは一つには組織に酸素を供給しやすくなるが、一方、同一大気圧下ではSpO₂の低下として現われる二面性を持っている。

2,3-DPGは運動負荷により60分以内に増量し、その半減期は6時間とされている。またよくトレーニングを積んだ人には2,3-DPGは増量しない事も知られている。今回の対象例ではないが別のグループ6名について、約20分の雪上訓練前後のSpO₂, PRを測定した。運動負荷前のSpO₂は93.2%, 後は88.4%, またPRは95.8bpm, 後は123.6bpmでありいずれも $p < 0.05$ で有意差を示した (TABLE 6, 7)。専任講師も同時に測定した。1名である為有意差検定は施行していないが運動負

TABLE 5
Characteristics of the study groups
at 2450m

	Control	AMS	Specialist
Subjects (n)	6	5	1
Age(y)	23(20-32)	27(19-40)	55
SpO ₂ (%)	91.4	85.1	92.8
PR*(bpm)	92.5	108.1	67.7
AMS-A Score**	1.17	2.40	0
AMS-B Score	0.23	0.80	0

*PR= Puls rate. **=AMS Scores are taken from 7th Hypoxia in 1990.

TABLE 6
Relationship between SpO₂(%)
before exercise and after exercise

Case. No	Before exercise	After exercise	p*
6	93.2	88.4	< 0.05
1☆	95	96	ND**

*p refers to T test. **ND=T test was not done.
☆=Teacher for this institute.

TABLE 7
Relationship between PR(bpm)
before exercise and after exercise

Case. No	Before exercise	After exercise	p*
6	95.8	123.6	< 0.05
1☆	88	99	ND**

*p refers to T test. **ND=T test was not done.
☆=Teacher for this institute.

5. 高所登山と低圧環境トレーニング

荷前後で数値に差異はないように思われる。この現象は野口⁵が低圧タンクにおける研究よりも実際の登山活動においてSpO₂の数値が低く検出されており、これは登山の疲労がSpO₂に反映されている為と述べているが、今回の我々の測定値もこの現象を説明していると考えられる。

さて定型的AMSを呈した症例を検討する。症例は21才男性。大学山岳部に属し一年前に3,000m級の山行時に頭痛を経験している。入山日、Day 1, Day 2に特に訴えはなかった。Day 3に頭痛、悪感、咽頭痛、咳を主訴とし受診した。体温は37.5℃でありカゼ症候群と判断し感冒薬を投与しその日の行動中止を指示した。受診後テントに帰る途中息切れとズキンズキンとする側頭部痛を自覚している。この時のSpO₂は80.0%, PRは108.5bpmであった。翌5月30日 (Day 4) 出発時のSpO₂は77%, PRは135bpmであった。自分の荷物を担ぎ約3時間かけて2,715mに到着した。自覚的に歩行時に割れそうな頭痛を訴えており、他覚的にはフラツキ走行で平衡機能障害を呈していると思われた。この時点でのSpO₂は57%であり、PRは150bpmであった。HACEに近いAMSと判断し空身とし直ちに雷鳥沢を下降した。約10分経過後頭痛の改善を認めた。雷鳥沢最下端部の2,240m到着時は頭痛も消失し、SpO₂は69%, PRは110bpmであった。2,410mの室堂まで雪上車で搬送したが室堂ではSpO₂は63%, PRは116bpmと運動負荷が無いにもかかわらず数値は一過性に悪化した。その後車で下降したがFig 4に示すごとく高度に反比例しSpO₂, PRも正常化し研修所到着時には正常範囲内になっていた。この症例の基準値ならびにDay 1 からDay 4 までのSpO₂, PR, SpO₂/PRならびにAMS ScoreをTABLE 8に示す。野口⁵によるとSpO₂/PRが小さい程後の登山活動に影響を及ぼすと示唆している。

今回の定型的AMS症例でもDay 2 でSpO₂/PRが0.7と低下しているが自覚症状はDay 3 からDay 4 で出現している。同様の傾向はAMS群のDay 1 でSpO₂の有意の下降とPRの有意の上昇、即ちSpO₂/PRの低値を示したがAMS ScoreはDay 3 ではじめて有意差が出現しており、自覚的にAMSの症状を感じる以前にSpO₂, PRの異常値が測定されたことは興味あるところであった。

TABLE 8
Characteristics of typical AMS case

	Standard	Day 1	Day 2	Day 3	Day 4
SpO ₂ (%)	98	92.7	84.5	80.0	77
PR(bpm)	61	99.3	120.0	108.5	135
SpO ₂ /PR	1.44	0.93	0.70	0.74	0.57
AMS-A Score		0	1	6	9
AMS-B Score		0	0	2	4

今回のRETROGRADEの考察で、「分子」即ちSpO₂の低下の原因を考えると、いうまでもなく低酸素という環境である。定型的AMS症例で示したごとく、SpO₂の改善は高度にきわめてよく反比例している。また登山活動に伴なう過呼吸や運動負荷、あるいは入山前のトレーニング不足、または発熱等による過呼吸が2, 3-DPGを増量させる結果がSpO₂の低下につながるものと推測された。AMSを予測する意味でも今後SpO₂, PRの計測の果たす役割は大きいと思われる。

5. 高所登山と低圧環境トレーニング

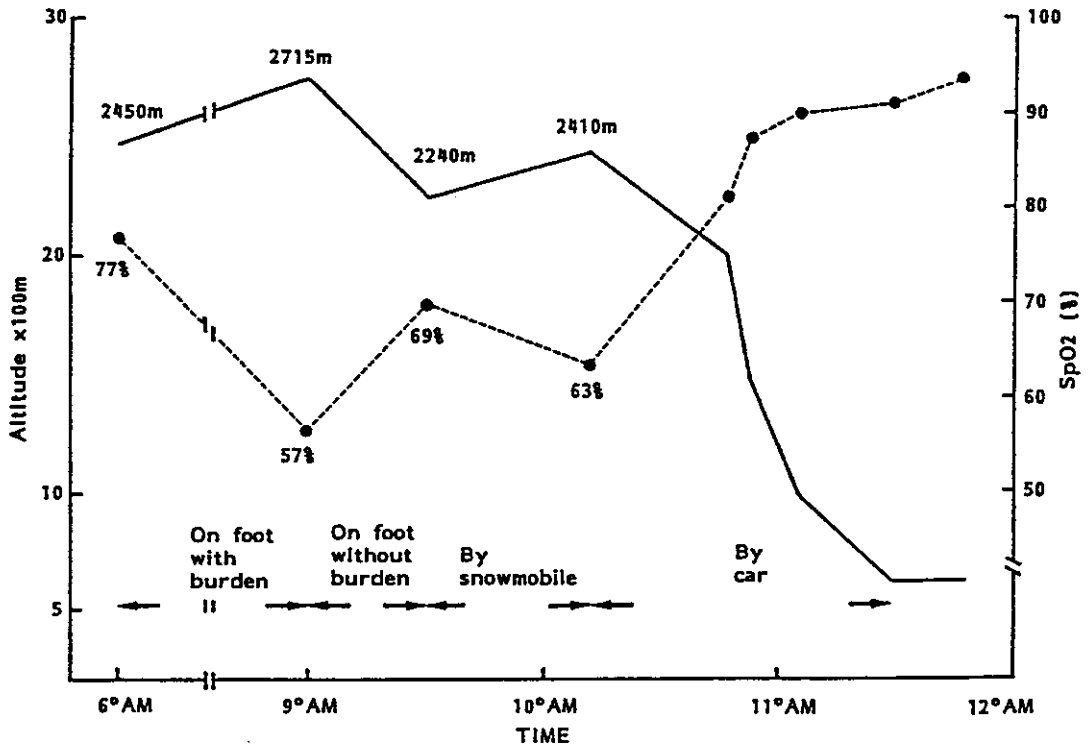


Fig.4. Graph showing the correlation between SpO2 with altitude of one typical acute mountain sickness case. SpO2 is in inverse proportion to altitude.

文献

- 1) 土井孝志, 佐々木巖, 内藤広郎ほか: 1990年学習院西藏登山隊医学研究報告書 (高所登山時に Coenzyme Q 10が肺機能に及ぼす効果について), 登山医学11: 85-89, 1991
- 2) 河合峰雄, 田中義弘ほか: 高所における動脈血酸素飽和度について, 登山医学10(1): 91-98, 1990.
- 3) 中島道郎, 出水明, 遠藤克明ほか: 高所滞在と, 指尖脈波酸素飽和度 (SpO₂) の低下, ならびに息遣え時間 (BHT) の短縮について, 登山医学12(1): 123-136, 1992
- 4) 中島道郎: 環境異常によるもの 高山病, 治療17(2): 561-566, 1995
- 5) 野口いづみ: 動脈血酸素飽和度/脈拍比の体調予測の指標としての可能性—イラン・デマバンド山 (5,671m) 登山における検討—, 登山医学13: 99-106, 1993
- 6) William New, JR: 動脈血酸素の悲観血的持続的測定, 日本臨床麻酔学会誌 6(6): 28-35, 1986

(※1 金沢医科大学付属病院医師)

(※2 文部省登山研修所)

ニンチンカンサ峰登頂への高山病予防の為の高所 順応トレーニングおよび登山中・後の生理的応答 に関する高所生理学研究

浅野 勝己

I はじめに

1995年8月17日、19日および20日にわたり栃木県高等学校体育連盟登山部の11人の登攀隊員全員が中国チベット・ニンチンカンサ峰(7,206m)北西稜の初登頂に成功された。

今回の遠征においても、インドヒマラヤCB31峰(1984年)、崑崙ムージュムズターグ峰(1990年)およびパミール・コルジュネクスカヤ峰(1992年)の各遠征時と同様に6人の隊員を対象として約3か月にわたり計12回の高所順応トレーニングを実施した。この高所順応トレーニング前後および登山後の計3回にわたり測定を行い、その影響の検討を行った。さらに今回の学術遠征では当研究室より浅野および遠藤が隊員(学術担当)とし同行させていただき、現地において生理的応答と高山病発症との関係について調査測定を行った。これらの成果についての概略を報告したい。

II 研究(1): 高所順応トレーニング前後および登山の有氣的作業能に及ぼす影響

1. 目的

- 1) 低圧シミュレーターによる5,000~7,000m相当高度における1回30分間の運動を、週1回で約3ヶ月間にわたり計12回行う高所順応トレーニングの生理的影響について、トレーニング前後および登山後の4,000m相当高度での最大運動時生理的応答から検討した。
- 2) 近赤外分光法(near infrared spectroscopy: NIRS)を用いて、高所順応トレーニングの前後および登山後の低圧低酸素環境下における安静および運動時筋内酸素動態を検討した。また核磁気共鳴分光法(magnetic resonance spectroscopy: MRS)による常圧下における筋の有氣的エネルギー代謝能を検討して、筋組織の機能と有氣的作業能について総合的に検討することを目的とした。さらに高所順応トレーニングの前後および登山後における大腿部の組成および形態を核磁気共鳴映像法(magnetic resonance imaging: MRI)を用いて測定し、有氣的作業能との関係について検討した。

2. 方法

1) 被検者

本研究に参加した健常成人男性6人(平均年齢 33.8 ± 9.6 歳)の隊員、すなわち石澤(Y.I)、神島(J.K)、川崎(M.K)、後藤(H.G)、菅又(H.S)および深谷(A.F)の各隊員の身体特性を表1に示した。

5. 高所登山と低圧環境トレーニング

被検者	年齢(yr)	身長(cm)	体重(kg)			体脂肪率(%)		
			Pre	Post 1	Post 2	Pre	Post 1	Post 2
Y.I	43	179.3	72.4	71.5	67.7	11.6	11.4	10.7
J.K	41	179.0	75.4	75.5	66.8	15.1	13.4	14.4
M.K	39	170.0	61.1	60.5	57.0	13.0	12.3	12.3
H.G	33	174.8	74.1	70.5	65.6	17.2	13.9	15.8
H.S	26	167.9	63.0	61.5	60.1	14.1	12.5	14.1
A.F	19	166.1	61.4	65.3	61.1	12.5	14.1	15.3
Mean	33.5	172.9	67.9	67.5	63.1 ^{*#}	13.9	12.9	13.7
±S.D.	9.4	5.7	6.7	5.5	4.3	2.0	1.0	1.9

Pre : トレーニング前、Post 1 : トレーニング後、Post 2 : 登山後

* : Post 1 vs. Post 2 (p<0.05)
: Pre vs. Post 2 (p<0.05)

表1 トレーニング前後および登山後の体重と体脂肪率の変化

2) 高所順応トレーニングの概要

1995年4月から7月までの約3か月間に週1回の頻度で計12回の高所順応トレーニングを実施した。トレーニングに用いた高度は5,000m (405Torr)~7,000m相当高度(308 Torr)である。トレーニング実施高

期間; 1995年4月~7月
頻度; 1回/週
実施回数; 12回
運動形式; 自転車エルゴメーター (モナーク社製)
自転車負荷; 60~70% $\dot{V}O_{2max}$ at 4000m, 60rpm
時間; 30分
高度; 5000m相当高度4回, 6000m相当高度4回
6500m相当高度3回, 7000m相当高度1回

表2 高所順応トレーニングの内容

度の詳細は表2に示した。なお目標高度到着後直ちに30分間の運動を開始し運動終了後には復圧を開始した。運動形式は自転車エルゴメーター (Monark社製) を用い、運動強度は各被検者の4,000m (462Torr) 相当高度での60~70% $\dot{V}O_{2max}$ とし、回転数は60rpmに一定とした。

3) 測定項目および方法

全ての測定項目について、高所順応トレーニング前 (Pre : 4月8~9日)、高所順応トレーニング終了後 (Post 1 : 7月1~2日) そして高所登山後 (Post 2 : 9月2~3日) において3回とも同様の手順、同一機器にて測定した。

(1) 形態

体重、体脂肪率および右大腿部組成の測定を行った。右大腿部組成の測定にはMRI (Signa 1.5T, GE社製) を用い、大腿部の全面積 (全横断面積)、各筋面積の合計値 (筋断面積)、大腿骨断面積および脂肪断面積を求め、これらの面積から組成の判定を行った。

(2) 最大運動負荷テスト

最大運動負荷テストは、4,000m相当高度 (以下4,000m) で行った。

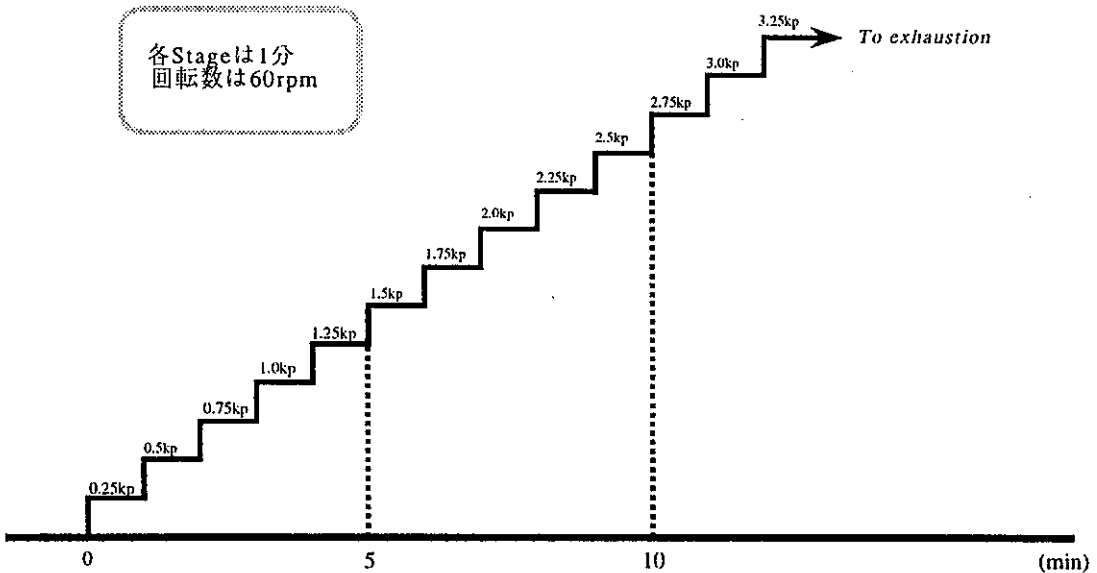


図1 トレーニング前後および登山後のテストプロトコール

自転車エルゴメーター (Monark社製) による負荷漸増最大運動を図1のプロトコールにより行った。すなわち、回転数を60rpmとし、開始時の負荷を0.25kp, その後1分毎に0.25kpずつ漸増して疲労困憊 (exhaustion) に至らしめた。運動中は呼吸代謝測定装置 (Oxycon, MIJNHARDT社製) により連続的に換気量 ($\dot{V}E$) と酸素摂取量 ($\dot{V}O_2$) を測定し、最大酸素摂取量 ($\dot{V}O_{2max}$) および換気性作業閾値 (Ventilatory threshold: VT) を求めた。また1kp (4~5分), 2kp (9~10分), 3kp (14~15分) および運動終了3分後の4点において血中乳酸濃度 (HLA) を測定した。運動中は1分毎にSaO₂をBiox III (Ohmeda社製) を用いear-oxymeter法により測定した。心拍数 (HR) は胸部誘導の心電図R-R間隔より測定し、1分毎にRPE聴取した。

さらに、座位安静時および運動中の組織酸素飽和度 (StO₂), 総ヘモグロビン量 (THb), 酸素化ヘモグロビン量 (OxyHb) および脱酸素化ヘモグロビン量 (DeoxyHb) を組織SO₂・Hb量モニター (PSA-III, バイオメディカルサイエンス社製) により連続的に測定した。プローブは外側広筋中央部に装着した。

(3) 大腿四頭筋の有気的エネルギー代謝能

超伝動MR装置 (Signa 1.5T, GE社製) を用いて筋内³¹P NMRの測定を行い, PCr再合成の時定数 (time constant: TC) を, PCr/(PCr+Pi)の値を一次の指数関数モデルにフィットさせることにより算出した。

5. 高所登山と低圧環境トレーニング

(4) 血液性状

測定項目は赤血球数 (RBC), 血色素量 (Hb), ヘマトクリット (Hct), 平均赤血球容積 (MCV), 平均血色素含有量 (MCH) および平均血色素濃度 (MCHC) であり, 採血は, Pre, Post 1, および Post 2 のいずれも常圧下で座位安静後に肘正中皮静脈より行った。

3. 結果および考察

高所順応トレーニングの前後に体重と体脂肪率の変化は認められなかった。しかし, その後に行われた登山後では, 体重にのみ平均約 4 kg の有意な減少が認められた。(表 1)。また MRI を用いて高所順応トレーニング前後と登山後の右大腿部組

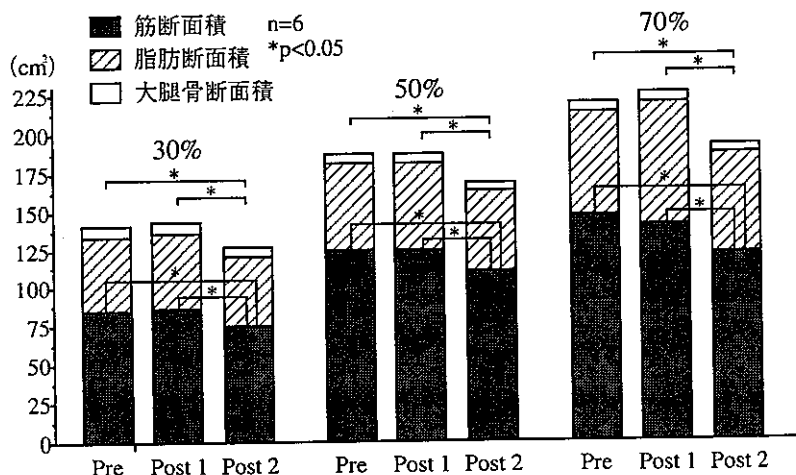


図 2 トレーニング前後および登山後における右大腿部組成の変化

成の変化を検討したところ, 右大腿部の全横断面積と筋断面積は登山後に有意な減少を示したが, 脂肪断面積と大腿骨断面積には変化が認められず大腿部筋量の減少が示唆された (図 2)。大腿部の筋群は登攀活動において使用される。従って大腿部筋量の減少は廃用性による筋萎縮の結果というよりもその他の要因により引き起こされたものと思われる。すなわち食欲低下による摂食量低減, あるいは消化不良などが考えられるが, 筋萎縮の原因が低圧低酸素の直接的な作用であるのか, 摂食量低減や消化不良などを介した間接的な作用であるのかについては明らかではなく今後の検討が必要である。

トレーニング前後および登山後の 3 回の測定で, 4,000m 相当高度での $\dot{V}O_2\max$ および VT に変化は認められなかった (図 3)。また運動中の同一負荷強度と回復 3 分での血中乳酸濃度 (HLA) (図 4) にもトレーニング前後および登山後に明らかな変化が認められなかったことから, 4,000m での最大および最大下有氣的作業能は, 週 1 回の高所トレーニングと約 40 日間の高所滞在によって明らかな影響を受けなかった

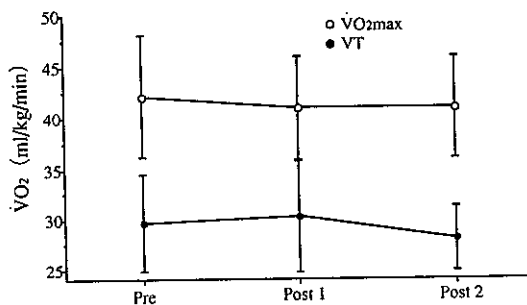


図 3 4,000m 相当高度におけるトレーニング前後および登山後の最大酸素摂取量と換気性閾値の変化

5. 高所登山と低圧環境トレーニング

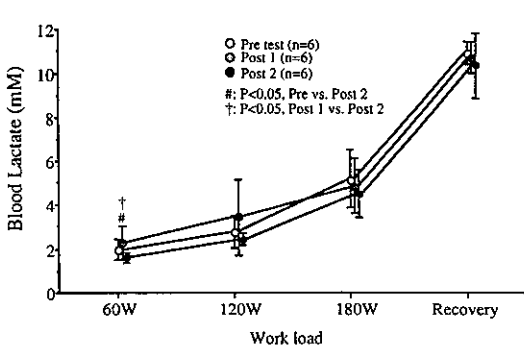


図4 4,000m相当高度におけるトレーニング前後と登山後の最大運動時および回復期の血中乳酸濃度の変化

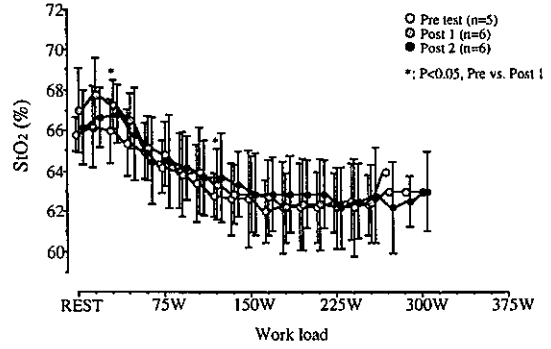


図5 4,000m相当高度におけるトレーニング前後と登山後の最大運動時のStO₂の変化

ことが推察された。組織酸素飽和度 (StO₂) は約8%の誤差範囲で静脈血酸素飽和度 (SvO₂) とほぼ同等とされ、組織での酸素の抜き取り能力を反映している。このことから有気的作業能が高い者のStO₂は低値を示すと考えられる。本研究では、最大および最大下運動時のStO₂に全ての測定で変化は認められなかった(図5)。すなわち、大腿四頭筋の有気的代謝能に差異が認められなかったことを支持している。

MRSを用い、トレーニング前後および登山後に大腿四頭筋のエネルギー代謝を測定した。その結果、運動終了後のPCr回復速度を表す時定数 (TC) は、い

	pH			PCr/PCr+pi			TC(s)		
	Pre	Post 1	Post 2	Pre	Post 1	Post 2	Pre	Post 1	Post 2
Y,I	6.8	6.9	7.0	0.48	0.51	0.63	51.2	55.1	37.7
J,K	6.9	7.0	7.0	0.54	0.59	0.60	39.4	38.2	32.9
M,K	6.9	6.9	7.0	0.57	0.56	0.62	46.4	48.4	43.4
H,G	6.9	6.9	7.0	0.51	0.52	0.61	36.1	34.4	35.1
H,S	6.8	6.9	7.0	0.52	0.57	0.63	44.6	45.2	43.6
A,F	6.8	6.9	7.0	0.50	0.61	0.62	71.7	48.2	51.4
Mean	6.9	6.9	7.0	0.52	0.56	0.62	48.2	44.9	40.7
±SD	±0.05	±0.03	±0.02	±0.03	±0.04	±0.01	±12.7	±7.5	±6.8

表3 トレーニング前後および登山後における時定数の変化

ずれの測定においても統計的有意差は認められなかった(表3)。しかしトレーニングの前後では変化がないものの登山後ではPCr相対値の増加傾向およびPCr回復速度の指標とされる時定数の短縮傾向がみとめられた。これらの傾向は、長期間の高所滞在と登山活動は大腿四頭筋の酸化的代謝能を全体として亢進する傾向を示唆している。

一方、4,000mでの安静および運動中のSaO₂は被検者全員がトレーニング前、後および登山後に増加する傾向を示した(図6)。長期間の高所滞在により血液性状の適応が起こることはよく知られているが、本研究においてもRBC、HbおよびHctの有意な増加が認められ(表4)、登山後のSaO₂

5. 高所登山と低圧環境トレーニング

の増加はHbの増加が一因と考えられる。しかしトレーニング前後では血液性状に変化は認められなかったことから、他の要因の関与していることが示唆された。すなわちその一つとして換気量の増大が挙げられる。図7にトレーニング前後と登山後における最大下および最大運動時の換気量の変化を表した。すなわちトレーニング前に比べトレーニング後で有意に増大した。このことがトレーニング前後でのSaO₂の増加に貢献したものと考えられた。次に動静脈酸素較差と考えられているSaO₂-StO₂はトレーニング前、後および登山後と順を追って高値を示した(図8)。

これはトレーニング前後と登山後の運動時のすべての測定でStO₂に差が認められなかったことから、高度の上昇に伴うSaO₂-StO₂の増大はSaO₂の増加に起因している。

従来の研究では、高所環境への長期の滞在により筋の酸化能力衰退し、有気的作業能の低下することが報告されている。また本研究でも登山後に大腿部の筋量が明らかに

減少し、 $\dot{V}O_2\max$ およびVTの低減することが予想された。しかしこれらの値はトレーニング後と登山後で有意差が認められず、高所滞在と登山活動により獲得される有気的作業能を向上させる因子により補償されたものと考えられる。

従来より行われてきた高所順応トレーニングは急性高山病(AMS)の発症予防を第一の目的としている。本研究では高所順応トレーニング後に有気的作業能の明らかな向上は認められなかったが、4,000m相当高度における安静および運動時のSaO₂はトレーニング前から後および登山後と明らかな増加を示した。AMSの発症は疲労や栄養などの影響もあると考えられるが、最大の原因は低

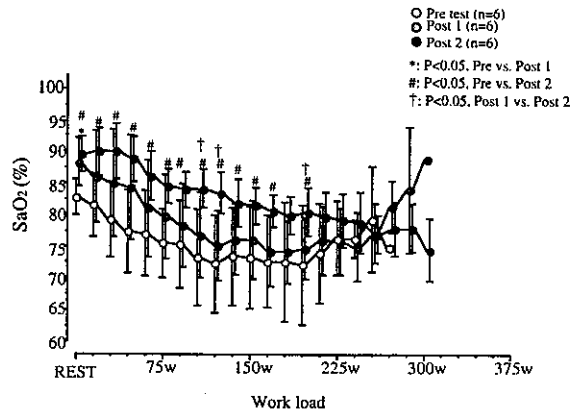


図6 4,000m相当高度におけるトレーニング前後と登山後の最大運動時のSaO₂の変化

		Pre	Post 1	Post 2
RBC	($\times 10^6/\text{mm}^3$)	479.2 \pm 25.5	476.2 \pm 16.0	536.1 \pm 9.3 ^{†*}
Hb	(g/dl)	14.8 \pm 0.8	14.6 \pm 0.7	16.4 \pm 1.0 ^{†*}
Hct	(%)	44.2 \pm 2.4	44.7 \pm 1.6	48.7 \pm 2.0 ^{†*}
MCV	(μm^3)	92.3 \pm 4.1	93.8 \pm 4.0 [#]	90.7 \pm 3.3 [*]
MCH	(Pg)	31.2 \pm 2.1	30.7 \pm 1.4	31.1 \pm 1.7
MCHC	(%)	33.3 \pm 0.6	32.7 \pm 0.6 [#]	33.6 \pm 0.7 [*]

* P<0.05 (Post 1vs. Post 2) ; # P<0.05 (Pre vs. Post 1) ;
† P<0.05 (Pre vs. Post 2) (n=6)

表4 トレーニング前後および登山後の血液性状の変化

5. 高所登山と低圧環境トレーニング

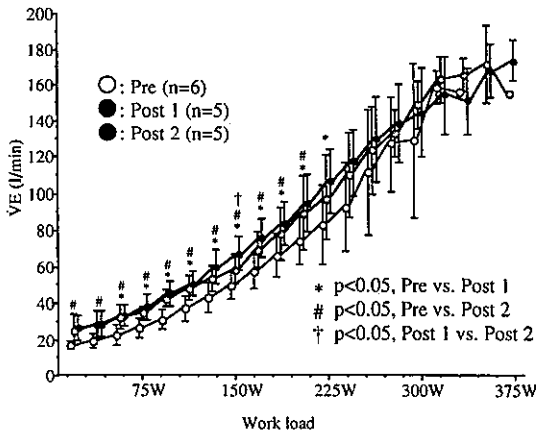


図7 4,000m相当高度におけるトレーニング前後と登山後の最大運動時の換気量の変化

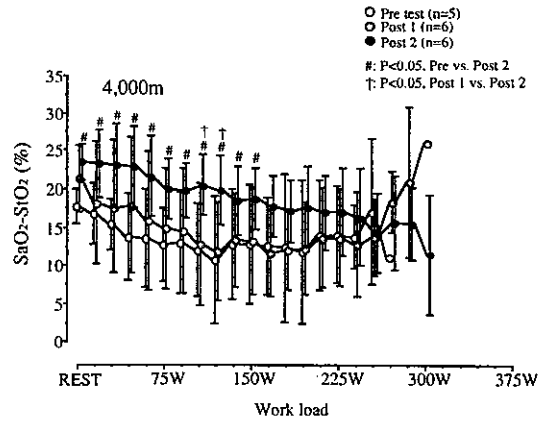


図8 4,000m相当高度におけるトレーニング前後と登山後の最大運動時のSaO₂-StO₂の変化

酸素であり、高所における運動時のSaO₂の著しい低下がAMS発症の引き金になっている。したがって本高所順応トレーニングおよび高所登山は、4,000m相当高度における安静および運動時のSaO₂の増加をもたらし、AMS予防に貢献したものと考えられる。

Ⅲ 研究(2): ニンチンカンサ峰登山における高所順応時の生理的応答

1. 目的

本研究では、ニンチンカンサ峰登山時における生理的応答および急性高山病 (acute mountain sickness: AMS) との関係について検討したものである。ベースキャンプまではヒマラヤ山系登山時の最も主要なルートを利用し、その後30日間にわたる高所登山時の生理的順応過程について、滞在日数と高度から検討することを目的とした。

2. 方法

1) 被検者

実験1と同様の6人である(表1)。

2) 測定および方法

測定はカトマンズ出発日(7月23日)より開始してBC撤収日(8月26日)までは毎日、その後はラサ(8月27日)と北京(8月30日)で各1回行った。測定時刻は起床時の活動前安静状態とした。なおカトマンズからBC2泊目までは全員の平均値、それ以降は行動が異なるため個人値を検討した。

測定項目とその方法(器具)はそれぞれ以下に示す通りである。

(1) 心拍数(HR): 触診法

(2) 動脈血酸素飽和度(SaO₂): パルスオキシメーター (Pulsox-5, ミノルタ社製)

5. 高所登山と低圧環境トレーニング

(3) 体温(BT)：体温計

(4) 血色素量(Hb)：ヘモグロビン
フォトメーター（ヘモキュー，
Hemocue AB社製）…※BC以降で
隔日に測定した。

(5) 急性高山病重症度スコア

(AMS-s)

3. 結果と考察

1) カトマンズからBC 2日目までの行
程における生理的応答（平均値）

動脈血酸素飽和度（ SaO_2 ）は高度の上
昇に伴い明らかな低減を示した。一方心
拍数(HR)および体温(BT)は、 SaO_2 とほ
ぼ鏡像的に高度の上昇とともに増加した
（図9）。これらはそれぞれ低酸素に対
する適応の現れであるが、この増減の変
化を高度との関係からみるとまずニエラ
ム（3,700m）からシガール（4,300m）
にかけて急変していることがわかる。ま
た高山病の自覚症状を示すAMS-sの変
化も同様な傾向を示し（図10）、この高
度がある種の臨界点になっていることが
示唆された。これは低圧シミュレーター
内での4,000m前後で生理的応答が急変
するとした先行研究の結果とも一致して
いる。ギャンツェ（4,000m）以降では高
度の上昇にも関わらず生理的応答を示す
各指標に顕著な変化は認められなかった。
このことは低酸素環境に対する生理的応
答の軽減を意味し、高所順応の獲得を示
唆しているものと考えられた。

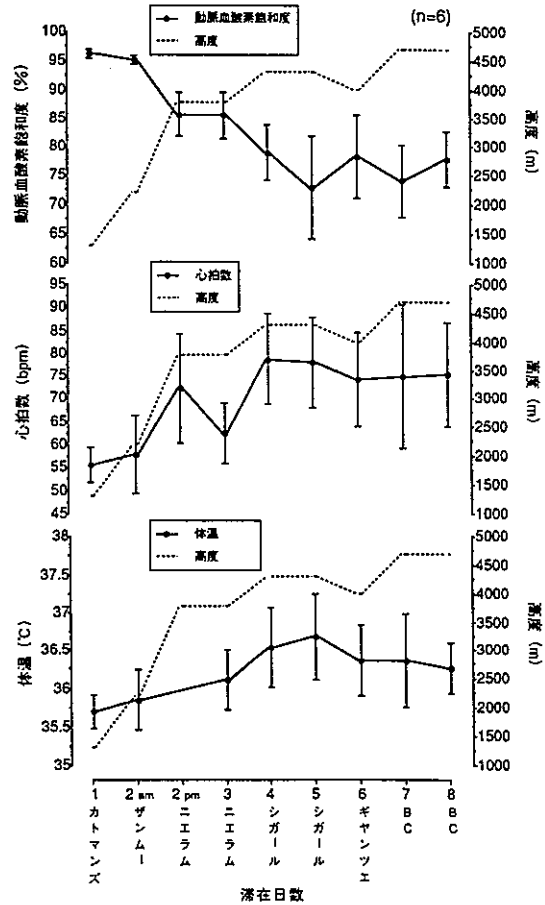


図9 カトマンズからBC 2泊目までの SaO_2 、
心拍数、および体温の変化と滞在高度

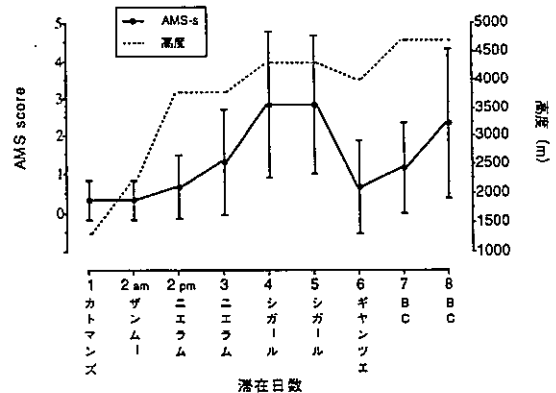


図10 カトマンズからBC 2泊目までのAMS-s
の変化と滞在高度

5. 高所登山と低圧環境トレーニング

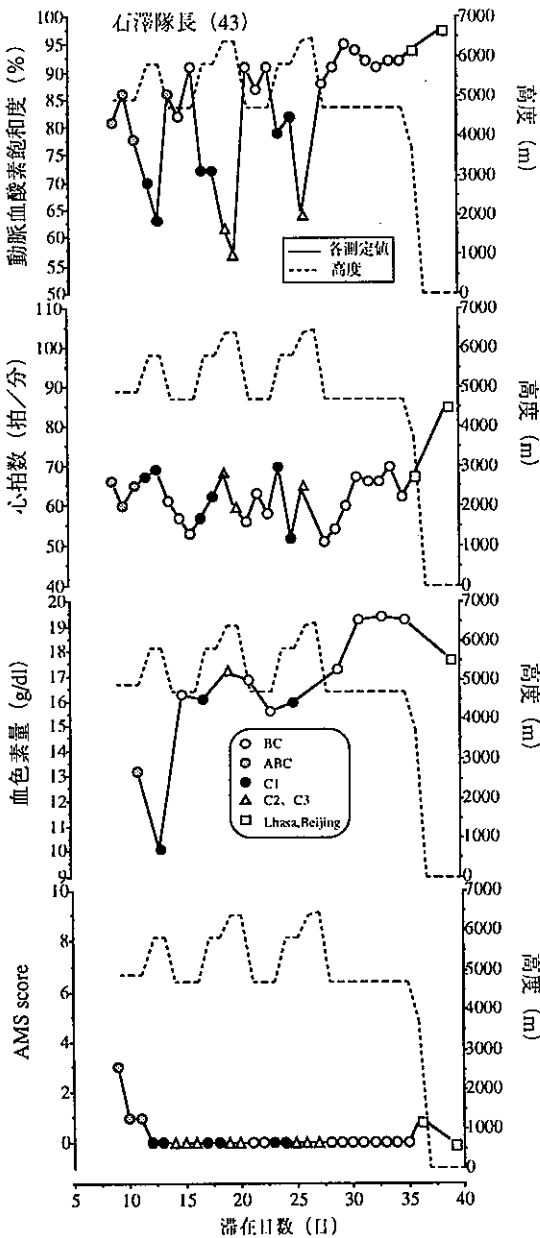


図11 ベースキャンプ3泊目以降の動脈血酸素飽和度、心拍数、血色素量、およびAMSスコア（石澤隊長）

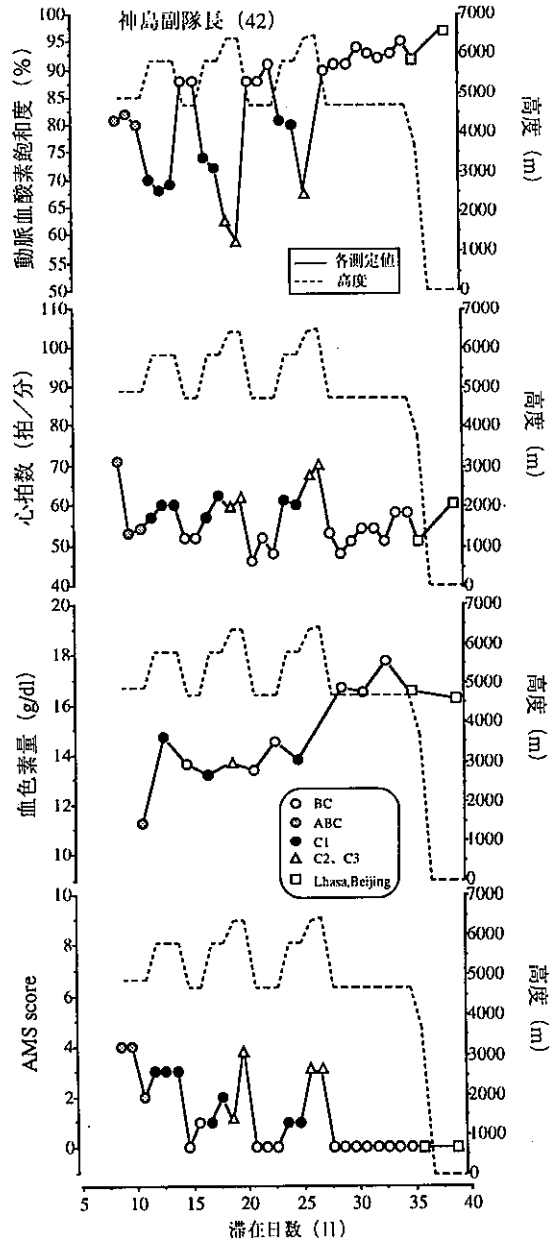


図12 ベースキャンプ3泊目以降の動脈血酸素飽和度、心拍数、血色素量、およびAMSスコア（神島副隊長）

2) BC 3日目以降の行程における生理的応答

隊員6人のBC3泊目以降の登山時生理的応答およびAMS-sの経日的変化を図11~16に示した。各隊員とも同一高度での SaO_2 およびHbの増加とHRおよびAMS-sの低減傾向が認められ、全

5. 高所登山と低圧環境トレーニング

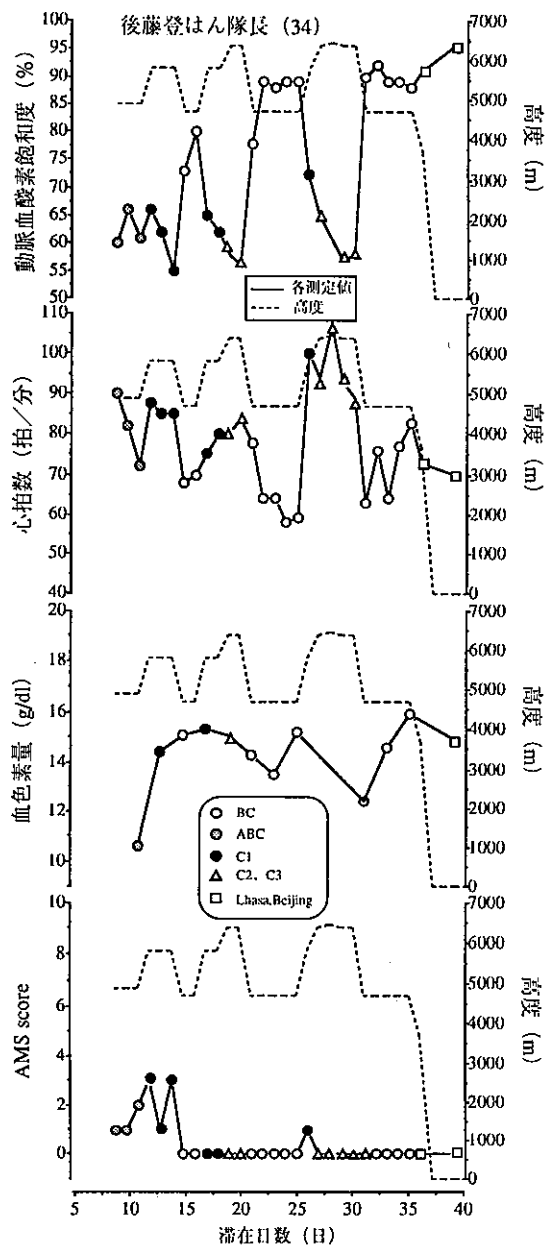


図13 ベースキャンプ3泊目以降の動脈血酸素飽和度、心拍数、血色素量、およびAMSスコア (後藤登攀隊長)

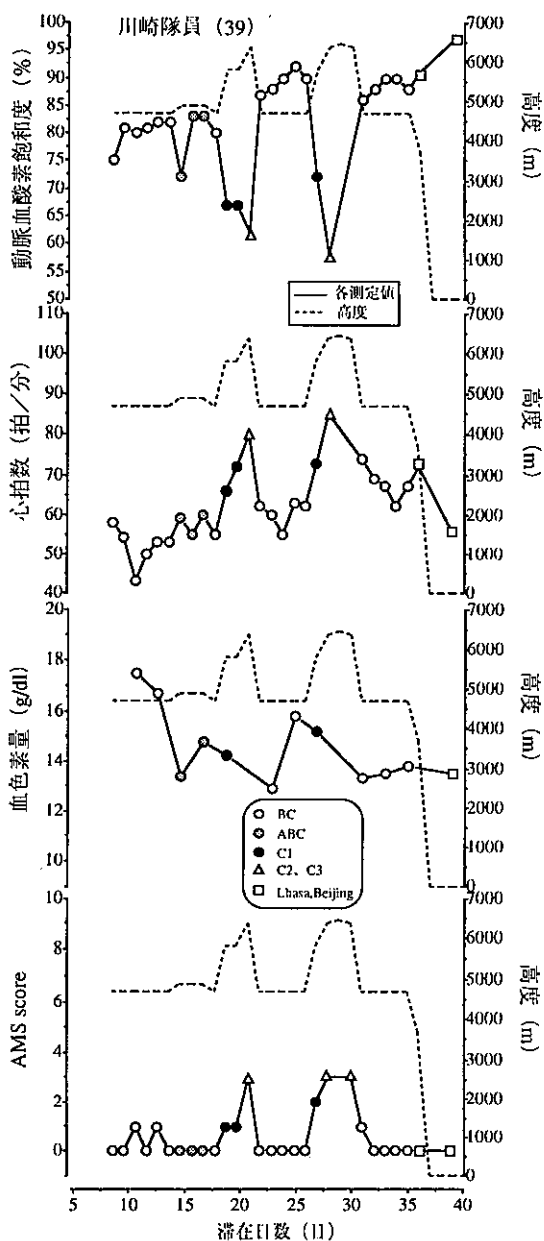


図14 ベースキャンプ3泊目以降の動脈血酸素飽和度、心拍数、血色素量、およびAMSスコア (川崎隊員)

体的には15日以降に高所順応が獲得されているものと考えられる。

このように登山活動中の全行程においてAMSの発症が軽減して全員の登頂が達成された。この原因の一つとしてHctの値が約48%と比較的低値であったことが考えられる。これは、研究1

5. 高所登山と低圧環境トレーニング

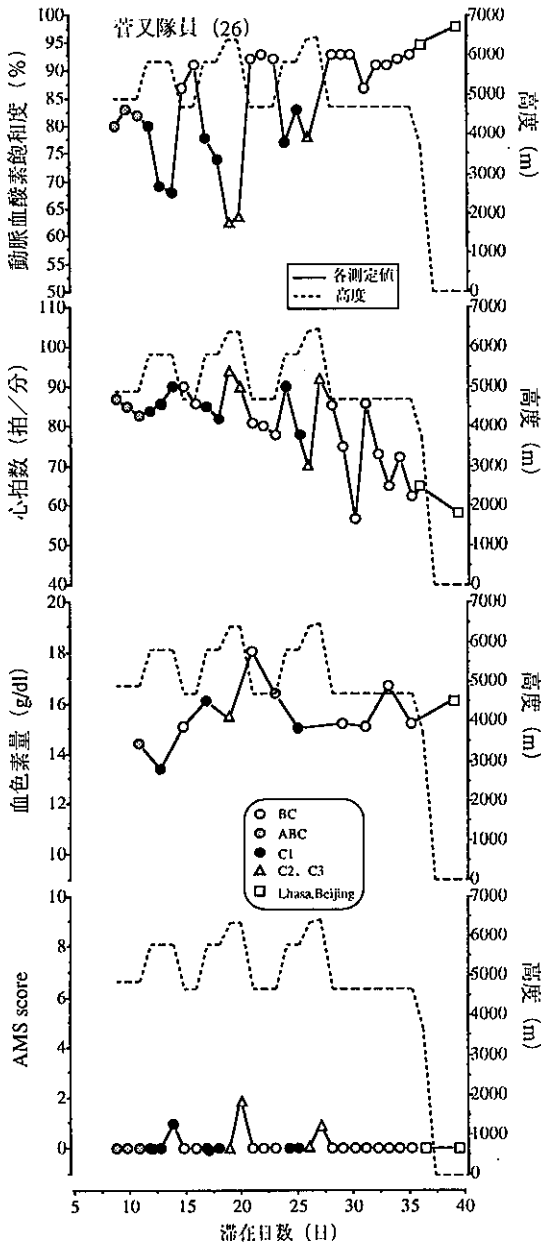


図15 ベースキャンプ3泊目以降の動脈血酸素飽和度、心拍数、血色素量、およびAMSスコア（菅又隊員）

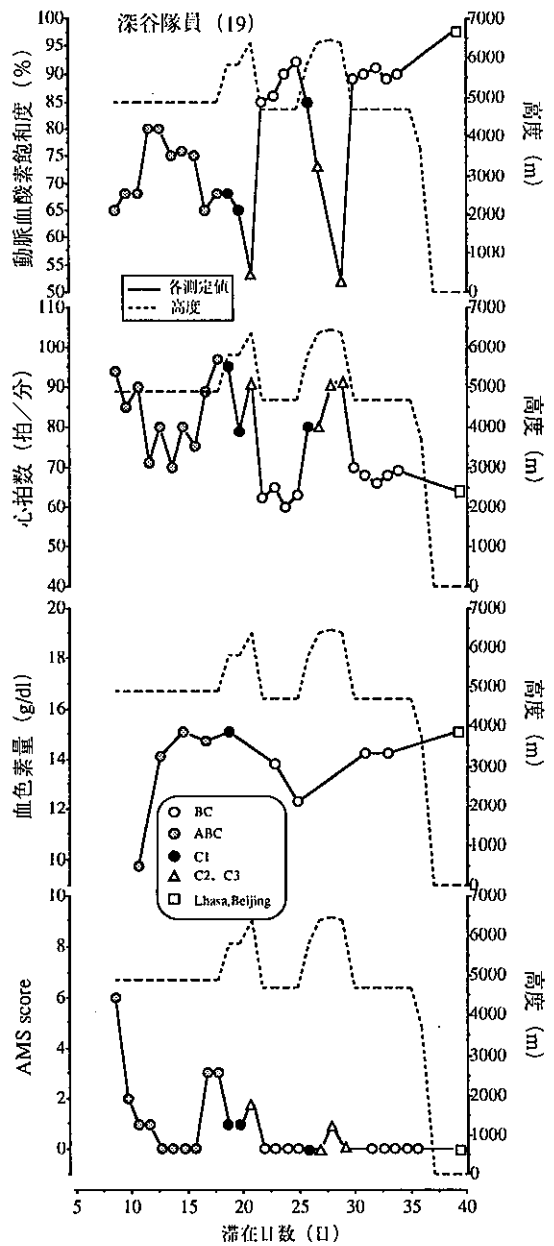


図16 ベースキャンプ3泊目以降の動脈血酸素飽和度、心拍数、血色素量、およびAMSスコア（深谷隊員）

で行った登山後の血液性状の分析結果（表4）から高色素性適応により粘性を低下させ血流循環の促進が生じていたものと推察された。

5. 高所登山と低圧環境トレーニング

IV 研究(3)：ニンチンカンサ峰登頂アタック時の心拍応答

石澤隊長および神島副隊長については、C2 (6,400m) を8月17日午前9時30分に出発し午前11時56分にC3 (6,470m) に達し、午後5時37分に登頂するまでの約8時間にわたる登山時の心拍数変化を検討した。

また後藤登攀隊長についてはC3 (6,470m) を8月19日午前6時30分に出発し午後12時10分に登頂するまでの約5時間半にわたる登山時の心拍数変化を検討した (図17)。

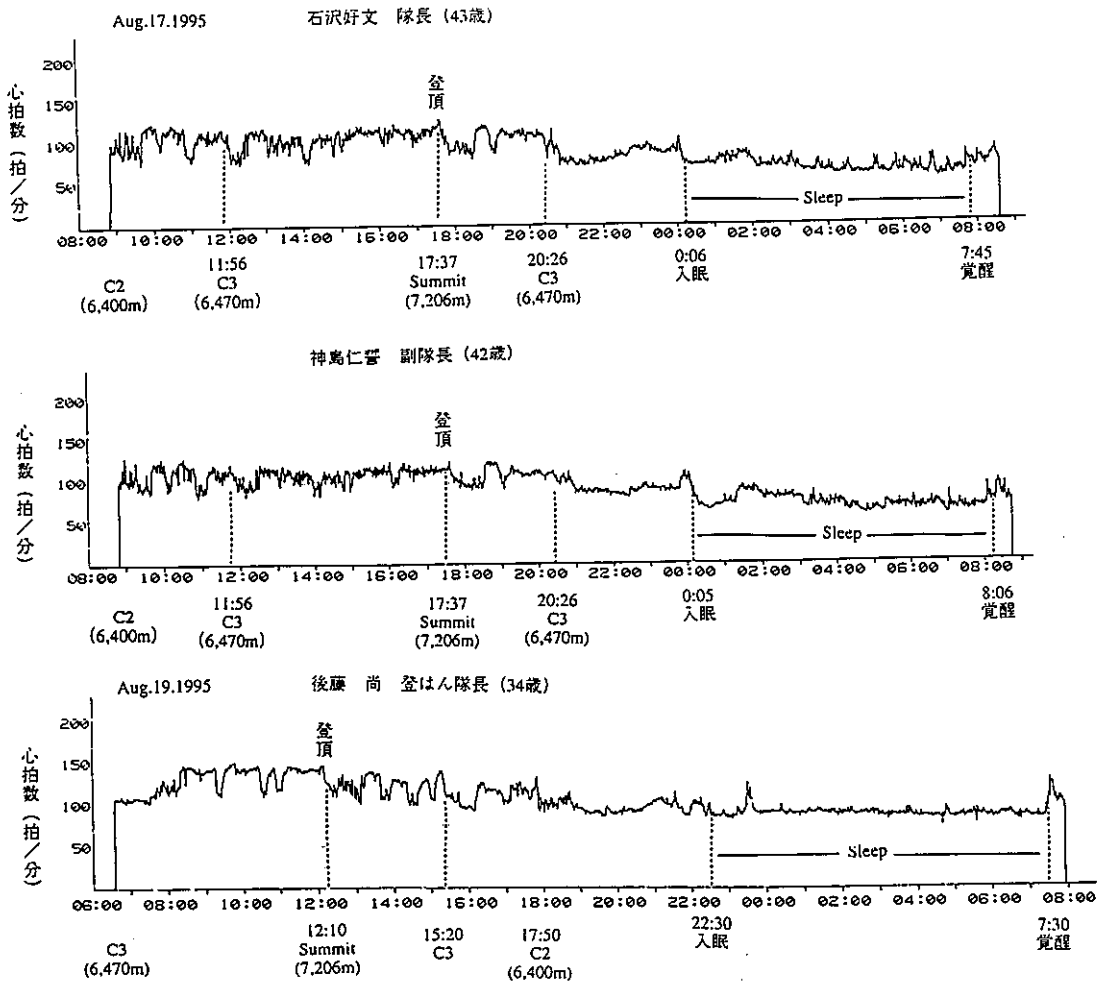


図17 石澤隊長、神島副隊長および後藤登攀隊長の登山活動中における心拍数の変化

石澤隊長および神島副隊長は共に登攀中の平均心拍数は120~125拍/分を示し、心電図上にST降下などの異常は認められなかった。

また後藤登攀隊長についても登攀中の心電図上に異常は認められず、登攀中の平均心拍数は140~150拍/分を示した。

5. 高所登山と低圧環境トレーニング

これら登頂者3人の下山時の心拍数は約100～110拍/分を示し、C3およびC2における睡眠時の心拍数は90～100拍/分と比較的頻脈傾向にあった。

V まとめ

- 1) 本高所順応トレーニングおよび高所登山は、高所環境における安静および運動時の動脈血酸素飽和度の増加をもたらした。また長期の高所滞在にも拘らず血球容積比(Hct)が、約60%の報告値よりも明らかに低値の約48%を示したことは、血液粘性の低減による血液循環の促進が示唆される。これらの成果は本高所順応トレーニングによりもたらされたものと思われ、登山時の急性高山病の発症予防に貢献したものと考えられる。
- 2) 核磁気共鳴装置(MR)による大腿部組成の測定から、高所登山により脂肪量は変化しないが筋量が著明に減少することが明らかになった。また、大腿筋の酸化的代謝能の亢進する傾向が認められた。
- 3) 3人のニンチンカンサ峰登頂者の登攀中の心電図を連続的にホルター心電計により測定した結果、心電図上に異常は認められなかった。また、登攀中の平均心拍数は2人は120～125拍/分であり、他は140～150拍/分を示した。

VI 謝辞

ニンチンカンサ峰登攀にさいし、カトマンズおよびラサからの高所順応トレッキングを始めとして、全隊員の方が毎朝起床時の生理的・心理的項目の測定を正確かつ着実に実施して頂き、さらに血液性状測定のための採血にも協力して頂きましたことに対し厚くお礼申し上げます。

また、本高所順応トレーニングおよび登山中・後の生理的応答に関する研究にさいし、献身的に協力してくれた本学運動生理学研究室の遠藤洋志、水野 康、岡本三郎、三村達也、胡 楊、柳 亘の各氏および大学院医学研究科の高橋英幸氏に感謝したい。

(筑波大学教授〈運動生理学〉)

1994年日本バギラティ峰登山隊で観察された 努力息堪え時間 (VBHT) について

中島道郎^{*1}, 柳沢昭夫^{*2}

要 約

文部省登山研修所の実技講師らによる1994年日本バギラティ峰登山隊 (JMBE '94) の隊員たちは、高所における自分たちの努力息堪え時間 (VBHT) の測定結果を持ち帰った。その中の5例について集計し、筆者がこれまで繰り返し発表してきた成績と重ねて、高所におけるVBHT測定の意義について考察した。

VBHTの実測値は個人差が大きく、そのままでは比較検討出来ないので、各自の海面位におけるVBHT実測値に対する高所実測値の百分比 (息堪え時間率, VBHT-R) で集計した。

結果は筆者のこれまでの成績から予想したとおり、VBHTは、登頂前は高度上昇と共に短縮し、登頂後は一旦延長した後、後半むしろ登頂前より短縮した。これは、登頂直後までは高所に順応したのに、その後時間の経過とともに疲労衰退してきたことを意味する。

筆者はこれまで、高所における連続的VBHT値の変動は、そのまま高所順応・衰退の客観的指標たりうると主張してきた。今回の成績はその主張を補強するものである。そして、これら筆者が関係したVBHTの成績のすべてを総合すると、VBHT-Rと高度の関係は次式で求められると言えそうである。

$$\text{VBHT-R} = 94 - 0.01 \times H_m \pm 6$$

もし得られたVBHT-Rがこれより高ければ高所順応が得られたもの、低ければ高所衰退しているもの、としてよいと思われる。

はじめに

筆者は過去3回にわたり高所におけるVBHTを観察し、その意義について考察してきた^{1), 2), 3)}。そして、VBHTは高所では短縮するが、同じ高度に滞在するうちに、それがさらに短縮し続ける場合と、次第に回復する場合があることに気づき、前者は高所衰退を、後者は高所順応を示すものではないかと推論した。しかしそうと結論付けるには何分にも標本例数が少な過ぎる。どうかして標本例数を増やしたいものと念じていたところ、今回、文部省登山研修所の実技講師の人たちで編成されたバギラティ峰 (6,856m) 登山隊の隊員諸氏がその願いに応じてくれ、ここにまた新しい標本が得られたので、これを筆者の過去の成績に加え、もう一度総合的に高所でのVBHT測定の意義について考えてみた。

観察対象と実験方法

対象の隊員は9名で全員男性、年齢は26歳から54歳で平均40歳。1日2回、朝夕、テントの中で坐

5. 高所登山と低圧環境トレーニング

位でしばらく安静の後、最大吸気位での努力息堪え時間を、各人の腕時計の秒針で読み取った。

測定値は個人差が大き過ぎてそのままでは集計できないので、各人の海面位での基準値に対する現地での実測値の百分比を求め、これを息堪え時間率としてこれで集計した。

努力息堪え時間率 (VBHT-R) = 現地実測値 × 100 / 海面位基準値

海面位基準値は、出発前に各人が自宅で繰り返し自分のVBHTを測定し、一定の値が出るようになっておくよう要請したが、実際はそれは得られなくて、帰国後数か月たった後測定したのものをもってこれにあてた。

成績

1) 隊員5名の平均値

全隊員に協力して貰ったのだが、観測の意義の理解が不十分だったらしく、結局集計に耐え得る標本の得られた5名について集計したのが [表1] である。測地、標高、気圧、そしてそれぞれの地点における息堪え時間率の平均を示す。ウツタルカンの測定値は、測定されたのが往路か復路か記載不十分の例があったので、一つにまとめて全平均とせざるを得なかった。登頂前、すなわち往路は、明らかに高度上昇と共にVBHT-Rは短縮しているようである。しかし登頂後、すなわち復路

表1 1994年日本バギラティ峰(6,856m)登山隊員において観察された息堪え時間率 (VBHT-R)

Location	Altitude m	Barometric Pressure Atm. P. mmHg		Average VBHT Rate ± SD		
				Going Up	Going Down	Total Average
Uttarkash	1,150	0.88	670			85.5 ± 16
Gangotri	3,150	0.67	510	66.1 ± 17.8	55.5 ± 7.9	58.9 ± 13.0
Bojibas	3,792	0.61	465	60.3 ± 10.4	58.0 ± 0.	59.8 ± 9.2
Nangdaban (BC)	4,340	0.57	435	50.8 ± 12.7	42.8 ± 13.4	49.4 ± 13.2
A. B. C.	4,800	0.54	410	43.8 ± 8.0	47.1 ± 15.9	44.6 ± 10.6
C. 1	5,300	0.50	380			37.5 ± 9.4
C. 2	5,800	0.47	360			43.8 ± 7.0

往路 (Going Up) は高度上昇に従ってVBHT-Rは短縮したが、復路 (Going Down) は高度低下によって必ずしもその短縮が回復するとは限らない様子が観察される。なおUttarkash, C. 1, C. 2での測定値は、例数が往路・復路に分けて集計するには少な過ぎたので、両者の平均 (Total Average) として集計した。あくまでこれは傾向を観察しているだけで、推計学的な意味を問うところまでは行っていない。この、高度低下によって必ずしも息堪え時間短縮が回復しなかった理由は、疲労、或は衰退によるとして、説明できると思われる。

5. 高所登山と低圧環境トレーニング

は必ずしも往路の逆とは限らず、標高が低いC1（第1キャンプ）の方が高いC2よりも短縮していたり、低いガンドトリの方が高いボジバスよりも短縮していたりしている。これは推計学的に有意とは言えないが、往路のような一定傾向は見られない。ということは、復路は疲労の要素が大きく作用している、と言える。もしそうでなければVBHT-Rは高度低下に応じて一様に延長の傾向を見せる筈である。

2) これまでの隊の測定値との比較

〔表1〕をVBHT-Rと高度ないし大気圧との関係から捉え、それとこれまで筆者が測定した過去3隊（JMEE '70, KUMREX '90, KUPSE '93）の成績を重ねて見たのが〔図1〕である。但し図を見やすくするため、標準偏差はバギラティ隊のみ適用した。それらの4カーブは隊ごとに全く異なり、重なることはないが、4隊に共通して見られるあきらかな傾向は、このカーブの傾斜が低高度（比較的高大気圧）地点では急であるが、高高度（低大気圧）地点になるに従って緩やかになる、ということである。これはこれまでの3隊でそのように指摘してた所見であるが、今回それをさらに裏付けることができた。

3) 努力息堪え時間率（VBHT-R）と大気圧

〔図1〕に示した観点から見ると、そこには、それぞれの遠征隊ごとに上述したような共通の傾向が存在する、と言うことは出来るとしても、各隊ごとの測定値の差が大き過ぎて、何かこれらの測定値全部を包括した一定の傾向があるかという、それを見つけることは非常に困難なように見える。

ところが、各隊ごとの一連の変化傾向として捉える観点から離れて、4隊の観測値を全部平等に図の上で眺めて見ると、〔図2〕にみられるように、すべての観測値は殆ど一直線上に並んでいることがわかる。この図からVBHT-Rと高度の関係を求めてみると、以下のごとき簡単な一次方程式になる。

$$VBHT-R \approx 94 - 0.01 \times H_m \pm 6$$

これから見ると、VBHT-Rが高度上昇と共に短縮することは極めて自然な現象で、今さら改めて測定する必要もないかと思われるが、高地での実測値がこの式よりも高ければ即ち順応を、低ければ即ち衰退を来しているものと考えてほぼ間違いない、としてよいと思われる。つまりその意味において、高地における息堪え時間測定の意義がある、と言えるのである。

5. 高所登山と低圧環境トレーニング

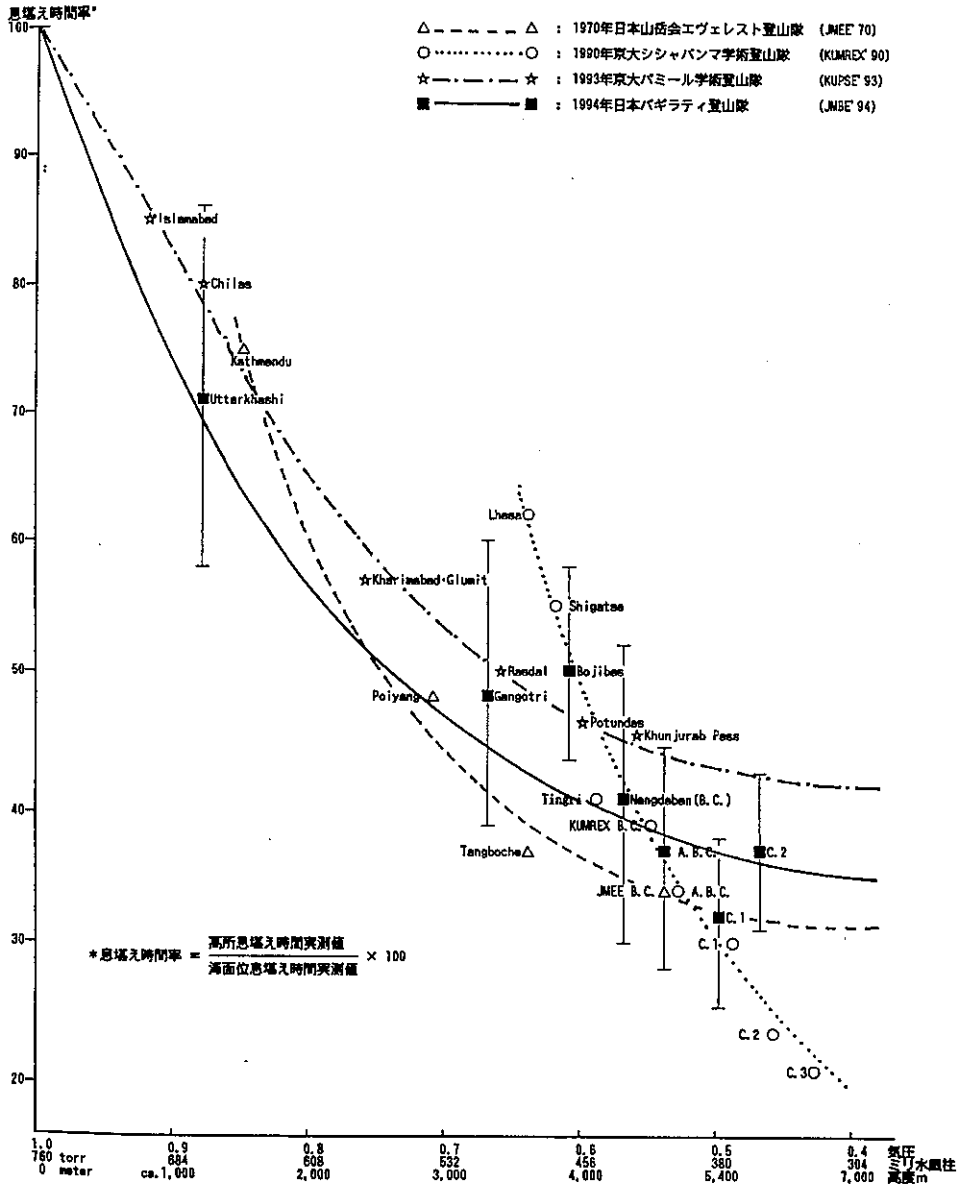


図1 高所滞在中の努力息遣え時間率 (VBHT-R) の経過と高度=大気圧の関係図

高所滞在中の努力息遣え時間率 (VBHT-R) の時間経過の様子を、大気圧との関係で観察すると、そのカーブは遠征隊ごとにそれぞれ異なり、全く一致しない。しかしこの4隊に共通して一つの傾向が観察される。それはVBHT-Rと気圧の関係を示す曲線の傾斜度が、高所に行くほど緩やかになる、ということである。それは多分高さの問題ではなく、滞在日数の問題であろう。ということはすなわち高所順応の一つの現れだと思われる。

5. 高所登山と低圧環境トレーニング

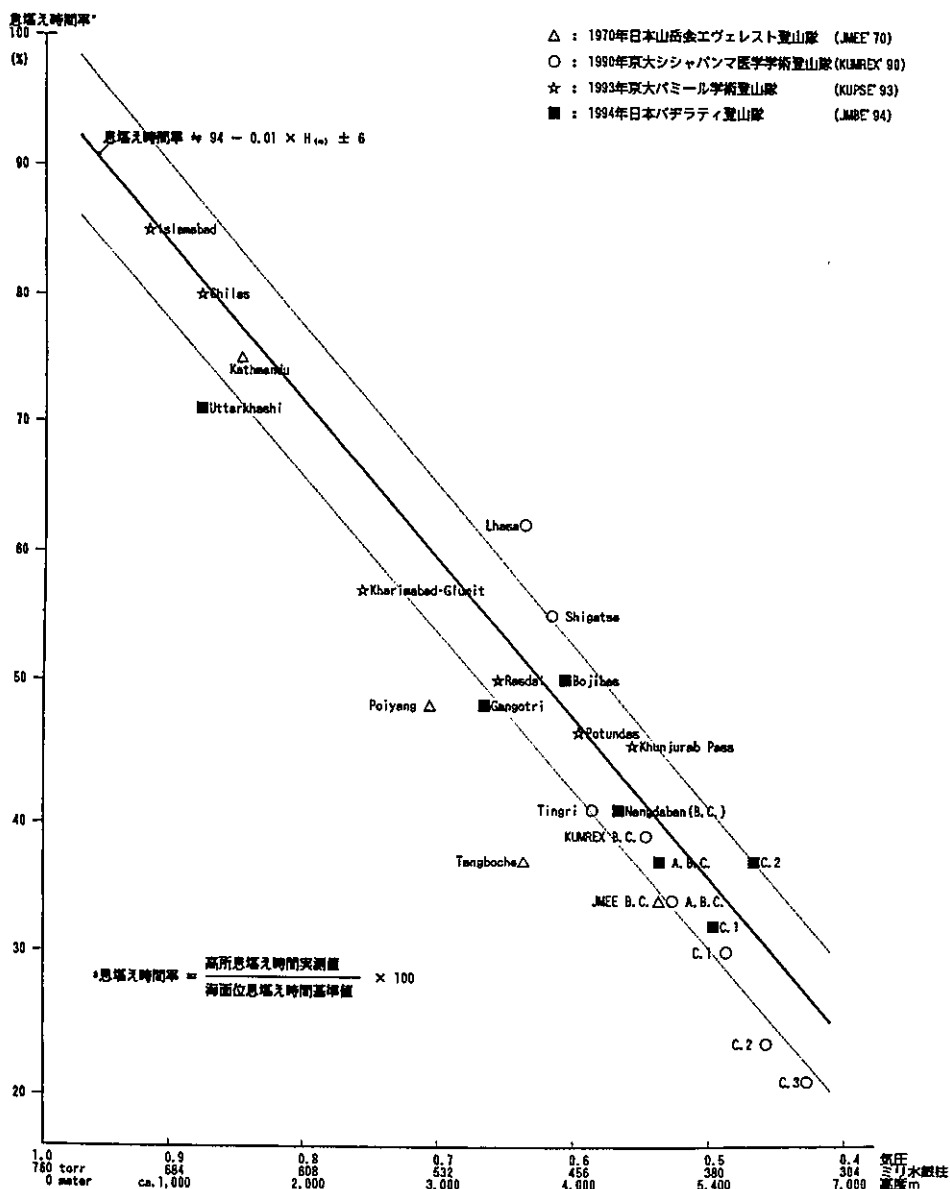


図2 努力息遣え時間率 (VBHT-R) と高度=気圧の関係図

VBHT-Rと気圧の関係図は各遠征隊ごとに異なり、全く一致することはないが、これを全体として眺めてみると、次の公式が示す範囲内に収まってしまうことが分かる。

$$VBHT-R = 94 - 0.01 \times H(m) \pm 6$$

すなわち、VBHTは高度の上昇と共に直線的に短縮することに異論の余地はない。ただその範囲内において、高所滞在が長引くと共に順応が起これ、VBHT-Rは延長傾向を示し、あるいは順応の限界を越えて衰退を来たしてしまうと、VBHTは短縮傾向を示す。それゆえ、この主線より上に散在する諸点は順応を、下に散在する諸点は衰退を表すものと見做してよいと思われる。VBHT-R測定の意義はまさにここにある。

考 按

集計には、過去3回の遠征隊にまつわる歴史的経緯から、個々の遠征隊の成績を観察するところから入ったので、[図1][図2]の順に述べたが、考按にあたってはこの順序を差替えて論じる方が良いと思われる。

まず[図2]の方であるが、こうして全体の傾向を眺めてみると、ここから、VBHT-Rと高度(大気圧)の関係は次のごとき簡単な一次方程式で表し得るのではないか、という仮説を立ててみた。

$$VBHT-R = 94 - 0.01 \times H_m \pm 6$$

この数字自体の厳密性は、今はまだ問わないで頂きたい。多分今後標本数が増えるにつれてこの数字は修正されるであろう。しかしこの、両者の関係が一次方程式で示されるほど単純であるという観察結果は、仮説ではあるが、おそらく事実ではあるまいか。

次に[図1]に伴う仮説である。高所においてVBHT-Rが低下する現象とその機能についてはすでに考察³⁾し、序章に述べたとおりである。ただしその論文では、VBHT-R低下の機序の説明図がかなり未熟なまま論じられていたので、これを今回は[図3]として、改めて説明し直すことにする。す

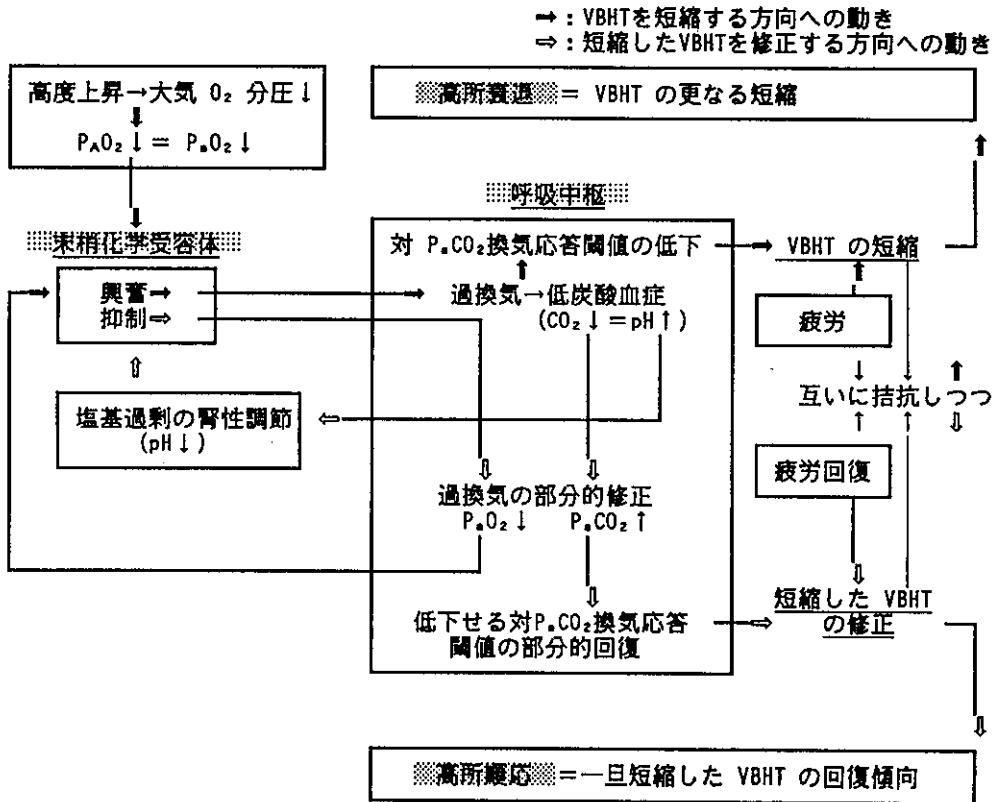


図3 高所における息遣え時間 (VBHT) の短縮とその回復の機序

5. 高所登山と低圧環境トレーニング

なわち、低酸素症→過換気→PaCO₂換気応答閾値低下がVBHTの短縮に連なるといふ⇒印の流れと、低炭酸血症が過換気是正を呼び起こすから、一旦低下した換気応答閾値が回復してくるといふ⇨印の流れは、ともにいづれも呼吸中枢内で制御される現象であるから、これらを『呼吸中枢』の枠の中に囲い込むことにした。また、低炭酸血症によるアルカローシスは過剰塩基を腎臓において調節する機構が働く機序を新たに挿入した。このPaCO₂換気応答閾値低下に疲労が加わると、ますますこの⇒方向の傾向は強まるのに対し、PaCO₂低下に由来する呼吸中枢の換気抑制からもたらされる⇨方向の換気応答閾値の回復は、腎性調節とあいまって、一旦短縮したVBHTが回復してくることが期待出来る。幸運にもその上に疲労回復が加わるといふ事態になれば、この方向の流れは加速される。換言すれば、VBHTの回復はすなわち高所順応を獲得したことを、反対に、一方的な短縮進行は、この回復機構が作動せず、高所衰退が進行していることを、裏付けるものと解釈できる。これが [図3] において著者が主張したいところの仮説である。そして、しからばこの順応・衰退を決める根拠は何かというと、それが第一の仮説に示した一次方程式である。VBHT-Rの実測値がこの式より高ければ順応を、低ければ衰退をきたしている、と判断してよいのではなかろうか。

しかし以上二つの仮説は、何分にも標本数が少なすぎる。この点に興味をお持ちの諸氏の追試を強く要望するゆえんである。

結 語

1994年日本バギラティ峰登山隊の測定結果をもとに、それに過去の自験3登山隊の成績を加えて、つぎの二つの仮説を提唱する。

第一の仮説は、努力息堪え時間率 (VBHT-R) 値と高度 (大気圧) との関係は、次の一次方程式で示し得るとする仮説である。

$$VBHT-R = 94 - 0.01 \times H_{(m)} \pm 6$$

ただし、これらの数字は暫定的なものに過ぎない。

もう一つの仮説は、一連の高所滞在中に、VBHT-Rが一方的・直線的に短縮し続ける個体群と、それが一旦低下した後やがて尻上がりの回復してくる個体群との2群に分けて観察出来るが、前者は高所衰退に陥ったもの、後者は高所順応を獲得したものとしてよいという仮説で、その辺の機構を図示化し、その順応か衰退かの判断の目安を一次方程式に表した。

おおかたの追試をお願いしたい。

(本論文の要旨の一部は、95年2月、カナダ レイクルーズでのThe 9th International Hypoxia Symposiumにおいても発表した。)

謝 辞

本研究にあたり、ご協力頂いた1994年日本バギラティ峰登山隊の隊員諸氏に心からなる感謝の意を表す。

5. 高所登山と低圧環境トレーニング

文 献

- 1) 住吉仙也, 中島道郎, 広谷光一郎, 大森薫雄, 辰沼廣吉, 長尾悌夫: 息遣え時間, 1970年エベレスト登山隊報告書, 第2部, 日本山岳会, 東京, 33-45, 1971.
- 2) 中島道郎, 出水 明, 遠藤克明, 瀬戸嗣郎, 平田和男, 松林公蔵, 陣内陽介, 足立みなみ, 杉江知治, 菅 典道, 久保 茂, 斎藤惇生: 高所滞在と指先脈波酸素飽和度 (SpO_2) の低下, ならびに息遣え時間 (BHT) の短縮について, 登山医学12: 123-126, 1992.
- 3) 中島道郎: 高所登山における努力息遣え時間 (VBHT) の短縮について, 登山医学14: 83-92, 1994.

(※1 大阪府済生会泉尾第二病院)

(※2 文部省登山研修所)

(登山医学Vol.15より転載)

5. 高所登山と低圧環境トレーニング

登山トレーニングの観点からフィンランドの 平圧—低酸素トレーニング施設“アルプスルーム” の可能性を探る

青木 純一郎

はじめに

登山は代表的な有酸素aerobic運動である。しかるに、高度が増せば、すなわち気圧が下がれば、それだけ酸素の供給源である外気の酸素含量が減少し、登山活動を困難にする。したがって、登山活動のパフォーマンスを高め、かつ安全に登山するために必要な体力要素の一つは、外気の酸素分圧が低下しても、酸素運搬能を出来るだけ高く保持する能力であると言えよう。

スポーツ活動中の酸素運搬能を高める手段としては、高地トレーニングが、世界各国でメキシコオリンピック以来、ここ数年久しぶりで再認識されている。

1. 高所トレーニングのメリット・デメリット

高所での低圧—低酸素のメリットは、低酸素が生体に与える酸素運搬能の改善にある。一方、デメリットとしては、激しい、いわゆる質の高いトレーニングができないことが挙げられる。

かつての高所トレーニング研究は、生理機能の改善に何日高所に滞在する必要があるかに焦点が当てられていた。しかし、最近では、トレーニングの質という観点から、高所トレーニングの意義が再検討されている。

また、高所まで旅行する不便さを考えると、平地で高地をシミュレーションした低圧室の利用が目され、その新設のニュースも最近よく耳にするところである。しかし、多くの場合、低圧室ではその居住環境の制約や居住性の問題から、低酸素環境への曝露時間が短く、1日の大半は正常酸素圧のもとで生活しなければならない。ここに1日中低酸素に暴露される高所滞在とは大きな隔たりが生じることになる。

このような折り、先のリレハンメル・オリンピックで、フィンランドのクロスカントリー・スキートームの活躍で話題となった“アルプスルーム”，すなわち平圧—低酸素室を見学する機会を得たので、その概要を紹介し、登山者の体力トレーニングの手段としての可能性を考えてみたい。

2. アルプスルームの本体

アルプスルームは、フィンランドの北東部ヴォカティの森林の中にある同スポーツセンターの敷地内にある。外観は何の変哲もないフラット(アパート)3棟が横に並んだものである。もともとは、スポーツセンターの宿泊所として建てられ、利用されていたもので、新しい宿泊設備棟が別に出来たため、いわば廃物利用としての活用である。ただ、アパートの左横に、空調のための機械装置があり、

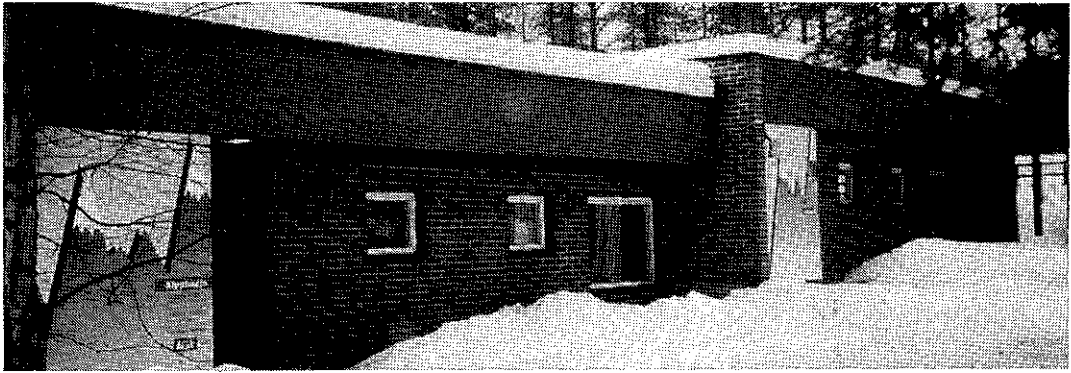


写真1

各棟の入り口の壁に、アルプスを象形化した絵が描かれているところが、わずかに一般のアパートと趣を異にするところである（写真1）。

アパートの横にある機械装置は、空気中の窒素（空気はほとんどが窒素で、その含有率は79.03%）を、NASAで開発された特殊な膜を用いて吸収し、それを適当量空気の中に混合させて、したがって、空気中の酸素の割合（普通、平圧で20.94%）が減少されて、いわゆる低酸素状態となって、外気と変わらない圧力（平圧）でアパートの中に送り込まれているわけである。すなわち、アパートの中は平圧—低酸素状態ということになる。

アルプスルームを利用すれば、平地（圧）で従来通り質の高いトレーニングを充分行って競技力を高め、1日の大半を低酸素環境で過ごすことによって、生理機能の改善を狙うことが出来るわけである。まさに一石二鳥であり、アルプスルームのアイデアは発想の転換でもあると言えよう。

なお、材料の窒素は空気中に無尽蔵にあるので、二重窓と配管設備が整えば、ランニングコストはモーターの消耗と電気代だけである。

3. アルプスルームに宿泊する

アパートの1棟は、二つのベッドが入った寝室が三つ、シャワールーム、炊事室、トイレ、乾燥室、およびトレッドミルと自転車エルゴが1台ずつ置かれたリビングルームからなっている。古いアパートであるため、中は狭苦しい感じで、ベッドも小さく、居住環境はお世辞にも良いとは言えない。

しかし、フィンランドの北、オロスにはサウナも付いた、居住環境にも優れたリゾートマンション形式の“アルプスホテル”が1棟最近完成し、営業をしている（写真2）。

アルプスルーム内の酸素含有率は、普通約15%（高度2,500mに相当）に調節されている。経験的には、高所滞在よりも、効果が現れるのに時間がかかるようで、一般に、選手はまず3～4週間入室し、その後は1週間程度づつ2回ほど入り、大会の1週間前には必ず出るようにしているとのことである。

この間、高地で起こる山酔等の障害は全く生じておらず、選手にもコーチにも大変好評で、6月か

5. 高所登山と低圧環境トレーニング



写真2

ら秋までの利用率は100%とのことであった。

筆者が宿泊した時のアルプスルーム内の酸素含有率は、14.7～14.9%であった。フィンランド滞在3日目の宿泊で、必ずしも低酸素の影響とは言えないが、夜中によく目が覚め、低酸素気を室内に送るモーター音がかなり気になった。また、かなり強い扁頭痛を感じ、一昨年中国の多巴高原訓練基地（標高2,500m）で経験した寝苦しさを思い起こした。

起床時に、主観的運動強度（RPE）が約15に相当する程度で、3分間上体起こしを行い、回復時の脈拍を数えた。その結果を普通の家庭で宿泊した翌朝のテスト結果と比較してみたところ、高所滞在中に一般に観察される現象と変わらないデータであった。

4. 科学的に見たアルプスルーム

フィンランド・チームの強化合宿時には、4日毎に最大酸素摂取量の60～70%程度の強度で最大下テストを行い、血液等のデータをとっているとのことであった。しかし、アルプスルームを利用した際のデータは極めて乏しい。最近報告された第一報の概要は次の通りである。

6人のオリンピック級のクロスカントリースキー選手が、アルプスルーム（酸素濃度15.3%；2,500mに相当）で睡眠と生活のために毎日14時間過ごし、1日2回のトレーニングと食事を標高150mの平地で行った。すなわち、「高地で生活し、平地でトレーニング」を行ったわけである。

5. 高所登山と低圧環境トレーニング

実験前、3日目および8日目に、トレッドミルによる負荷テストを行い、造血ホルモン、赤血球数、血中乳酸濃度など一連の測定を行った。その結果、造血ホルモンであるエリスロポエチン、ヘモグロビン、やがて赤血球になる網状赤血球などが統計的に有意に増加している。また、別に行った標高2,200mでの高地トレーニング、および150~200での平地トレーニングでの実験結果と照合して、アルプスルームの意義が証明されたとしている。

おわりに

帰り際に、キャンピング・カー方式で移動させる移動型個人用アルプスルームの試作品（写真3）を見学した。しかし、これも昨夏には、2台のベッドを入れ、大きな窓を付け、居住性を考慮した、移動用アルプスルームとして完成し、選手の家庭に配られたとのことである。

遠征前に、いち早く自宅の庭でヒマラヤ気分！その上、酸素運搬能の改善！——登山家の夢が実現しそうです。ただし、トレーニングは無しでは済まされません。

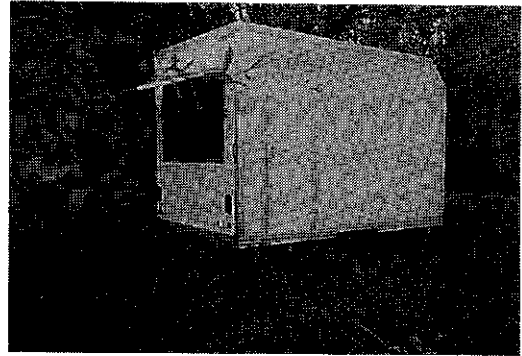


写真3

（注：フィンランドの訪問は、1995年2月に行った）

（順天堂大学教授）

高所登山に必要な体力とそのトレーニング方法

—特に最大酸素摂取量以外の能力に関して—

山本正嘉

1. はじめに

高所登山能力にかかわる体力要素として、これまで最大酸素摂取量 ($\dot{V}O_2\text{max}$) の重要性が指摘されてきた^{1,2)}。その背景となっているのは、 $\dot{V}O_2\text{max}$ に優れていれば身体にたくさんの酸素を取り入れることができるので、低酸素環境でも高い登山能力を発揮できるという考え方である。実際に島岡³⁾は、高所登山における登頂成功率と $\dot{V}O_2\text{max}$ との間に関連がみられることを報告している。

筆者は昨春チョーオユー (8,201m) で無酸素登山を行った (詳細は文献14~16を参照)。5,000mを超える高所登山は14年ぶりなので、高所登山を行うための身体能力はほぼ白紙に近い状態と考えられる。そこで登山の前に $\dot{V}O_2\text{max}$ を高めるトレーニングを可能な限り行って、それがどの程度有効かということを試してみた。

2ヶ月間にわたる登山活動の末、登頂には成功した。しかし同時に、 $\dot{V}O_2\text{max}$ を高めるだけでは不十分ではないかという疑問も抱いた。本稿ではこの体験も交えながら、 $\dot{V}O_2\text{max}$ 以外にどのような能力をトレーニングすべきかということについて私見を述べてみたい。

2. チョーオユー無酸素登山の体験— $\dot{V}O_2\text{max}$ の改善だけでは不十分

この登山は小西浩文氏 (33歳)、筆者 (37歳)、シュルパ1名 (51歳) の3名で行った。筆者以外の2名は毎年1~2回程度の高所登山を行っており、8,000m峰の無酸素登山も数多く経験していた。

登山に出かける前、筆者は $\dot{V}O_2\text{max}$ を高めることをトレーニングの主目標とし、サイクリングや坂道の歩行、走行などを週に4~5回の割合で行った。トレーニング期間は約5ヶ月間であった。その結果、体重当りの $\dot{V}O_2\text{max}$ は52.6mlから57.2mlまで増加した。世界および日本の一流高所登山家の $\dot{V}O_2\text{max}$ の平均値は、それぞれ59.5ml⁴⁾および57.1ml⁵⁾と報告されている。したがって後者の水準には達したわけである。

ところがチョーオユーでの登山が始まると、筆者だけが微熱、頭痛、食欲不振、吐き気、嘔吐、下痢といったさまざまな高所障害に悩まされた。特に食欲不振が著しく、栄養不足のため筋力が激減してしまった。このため体力も大幅に低下した。帰国後に $\dot{V}O_2\text{max}$ を測定したところ48.8mlにまで低下していた。

高所障害は体内の酸素不足、もう少し具体的にいえば、動脈血が運搬する酸素の量が低下することにより起こる⁶⁾。図1は、パルスオキシメーターを用いて、BCにおける3人の動脈血酸素飽和度 (SpO_2) と心拍数 (HR) を測定したものであるが、筆者だけ著しく値が悪いことがわかる。

出発前に $\dot{V}O_2\max$ をかなり高めておいたにもかかわらず、現地では、 SpO_2 の低下→高所障害→栄養不足→筋量の低下という道筋をたどって、結局は折角高めた $\dot{V}O_2\max$ もトレーニングを始める以前の値にまで低下してしまったのである。 $\dot{V}O_2\max$ を改善するだけでは高所登山のトレーニングとして不十分なのではないか、という疑問を抱いたのはこのためである。

また次のような考え方もできるだろう。筆者は結局 $\dot{V}O_2\max$ が非常に低い（おそらく50mlを割った）状態で頂上アタックを行い、そ

れに成功したわけであるから、8,000m峰の無酸素登山は $\dot{V}O_2\max$ が50ml未満であっても可能ということである。またOelzら¹⁾は、世界の一流高所登山家6名（論文に記載された頭文字から判断してR.メスナー、M.ダッハー、D.スコット、P.ハーベラー、H.エングル、F.ムーチュレヒナーと考えられる）の $\dot{V}O_2\max$ を測定しているが、その中でも最も優れた高所登山歴をもつメスナーの $\dot{V}O_2\max$ が最も低く、わずか48.8ml（興味深いことに筆者の登山後の値と全く同じである）であったと報告している。これらのことは $\dot{V}O_2\max$ だけが高所登山能力を決定する要因ではないことを示唆している。

3. 高所で体内を酸素不足にさせない能力の重要性

Oelzら¹⁾によれば、メスナーは他の一流登山家に比べて $\dot{V}O_2\max$ が低いかわりに、低酸素下での SpO_2 の低下が著しく低いという。筆者の場合も、登山後に $\dot{V}O_2\max$ は大幅に低下していたが（-15%）、「高所ベッド」と呼ばれる新しく開発された小型の低圧チェンバー²⁾を用いて低酸素暴露試験を行ったところ、図2に示したように SpO_2 の低下は登山前に比べてかなり小さくなっていった。

これらのことは、高所登山能力により直接的に関わる能力は、 $\dot{V}O_2\max$ ではなく、低酸素下で SpO_2 の低下を小さく食い止める能力であることを示唆している。 $\dot{V}O_2\max$ がどんなに優れていても、高所で

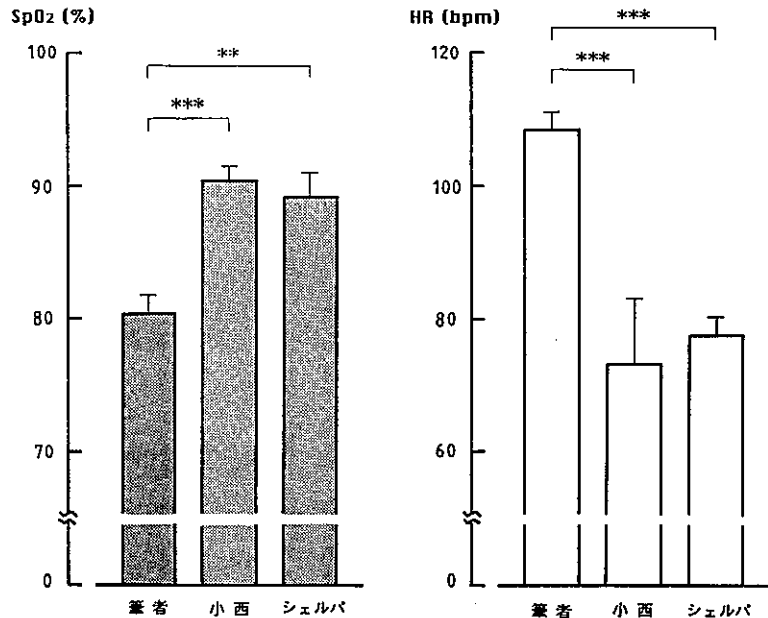


図1 チョーオユーのBC (5,700m) における3人の動脈血酸素飽和度 (SpO_2) と心拍数 (HR)。安静時に測定した数回分の平均値を示した。*は有意差があることを示す。筆者はトレーニングによって $\dot{V}O_2\max$ を日本人の一流高所登山家と同じレベルにまで高めておいたにもかかわらず、他の2人に比べて著しく値が悪く、さまざまな高所障害にみまわれた。（山本, 1995¹⁾）

5. 高所登山と低圧環境トレーニング

SpO₂が大きく低下してしまっは宝のもちぐされとなり、結局低い登山能力しか発揮できない。むしろ $\dot{V}O_2\max$ があまり高くなくても（低すぎでは問題外だが）、SpO₂の低下を小さく抑えられる方が相対的に高い登山能力を発揮できるものと考えられる。

Oelzら¹⁰⁾の報告をみると、メスナー以外の一流高所登山家5名の $\dot{V}O_2\max$ は56.1~65.9ml（平均値は61.7ml）となっている。これらの値も、メスナーに比べればかなり高いといえるが、下界の持久スポーツの選手（たとえば男子の一流マラソン選手は80ml前後である）に比べれば明らかに低い。

またチョーオユーで以下のような実験をした。我々の隊のシェルパは51歳であるにもかかわらず驚くほど高い登山能力を発揮し、登頂にも非常にあっさりとして成功した。また我々と同時期に登山活動をしていたドイツの公募登山

隊（R.ドゥイモビッツ隊長）は、21名中15名という高い率で無酸素登頂に成功したが、登頂成功者の中には56歳の男性を筆頭として40~50歳台の中老年登山家が多く含まれていた。 $\dot{V}O_2\max$ は年齢とともに低下し、40~50歳台になるとその低下がはっきりと目立つようになる。しかしこのような中高年者でもチョーオユー程度の8,000m峰の無酸素登山は十分に可能なのである。

筆者自身もチョーオユーで登山を行って次のことを強く感じた。すなわち高所での登高スピードは通常の登山の2分の1以下であり、物理的にみた運動強度はかなり低いということである。したがって登山中の酸素摂取量のレベルもかなり低いことが予想される¹⁰⁾。高所登山が苦しいのは運動強度が高いから（高い酸素摂取量を要求されるから）ではなく、運動強度自体は低いが（要求される酸素摂取量は低い）、それをごくわずかな酸素で行わなければならないからである。

以上のことから筆者は、高所登山を行う上である程度の $\dot{V}O_2\max$ をもっていることは重要だが、極端に高い $\dot{V}O_2\max$ は必要ではないと考えるようになった¹⁰⁾。重要なことは、その「ある程度」の能力を

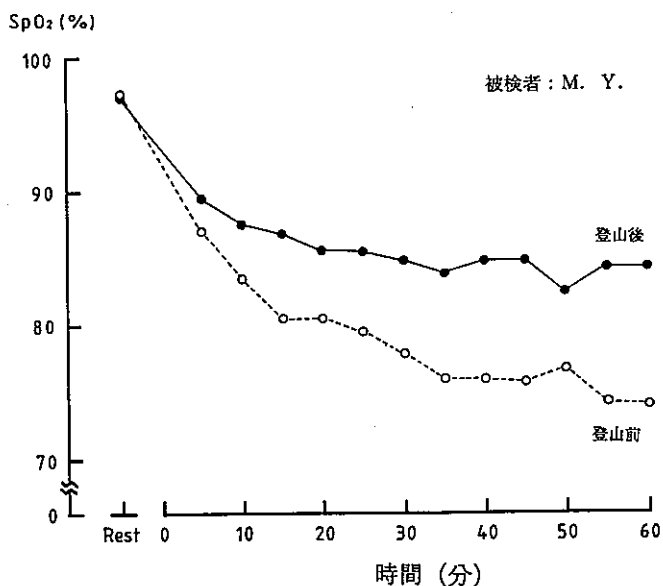


図2 チョーオユーの登山前後で、高所ベッドを用いて低圧暴露試験（4,000m相当気圧で60分間）を行ったときのSpO₂の応答。登山前は $\dot{V}O_2\max$ が高いのに（57.2ml）SpO₂の低下が大きい。反対に登山後は、 $\dot{V}O_2\max$ が大きく低下したにも関わらず（48.8ml）SpO₂の低下は小さい。高所登山能力は当然のことながら高所順応を獲得した登山後の方が高いということ考えると、高所登山能力により直接的に関わる能力は、 $\dot{V}O_2\max$ ではなく、低酸素下でSpO₂を低下させない能力の方であると考えられる。

（山本，1995¹⁰⁾）

5. 高所登山と低圧環境トレーニング

高所でもできるだけ低下させずに発揮させるような能力であり、その能力がつまりSpO₂を低下させない能力なのではないかということである。この能力を身につけたものであれば、中高年者であっても、また筆者のように専門的な高所登山家ではなくても、チョーオニーのような8,000mをわずかに超える高度までの無酸素登山ならば十分可能であるように思える。

4. 高地トレーニングの必要性

低酸素環境でSpO₂を低下させないようにする能力は、 $\dot{V}O_2\max$ を高めるトレーニングを積み重ねれば改善されるわけではないように思える。図3は、長距離走選手と一般健康人とを対象として、高所ベッドを用いて低酸素暴露試験を行ったときのSpO₂の応答を比べたものである。前者は $\dot{V}O_2\max$ が70ml以上、後者は50ml前後と $\dot{V}O_2\max$ には大きな差があるにもかかわらず、低酸素下でのSpO₂の低下には差がみられない。この結果は、 $\dot{V}O_2\max$ とSpO₂を低下させない能力とが独立した関係にあることを示唆している。

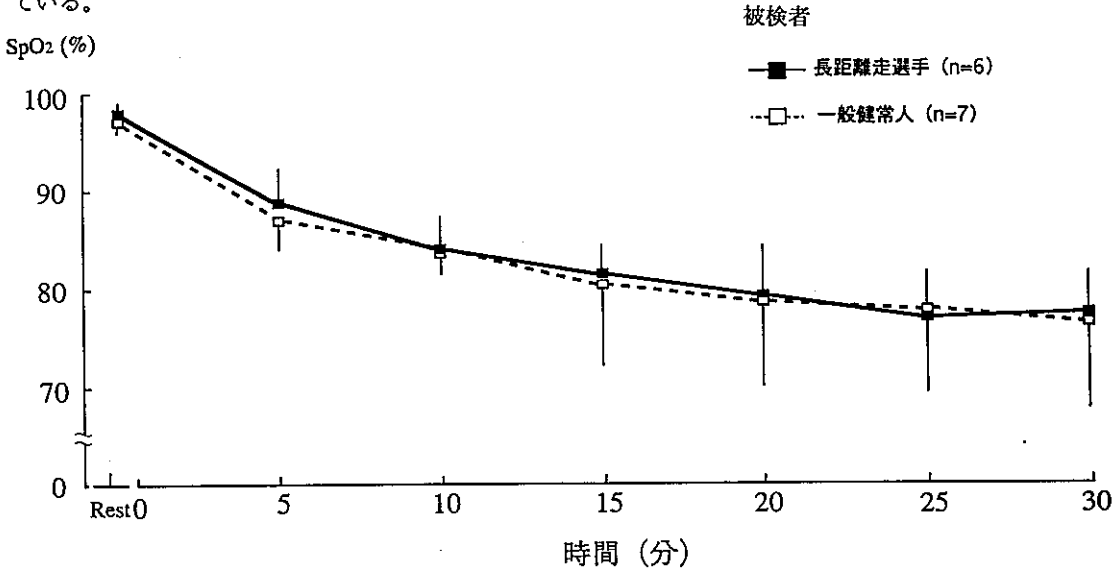


図3 長距離走選手(6名)と一般健康人(7名)を対象として、高所ベッドを用いて低圧暴露試験(4,000m相当気圧で30分間)を行ったときのSpO₂の低下状況。両者の低下の割合には有意差がない。この結果は、低酸素下でSpO₂を低下させないようにする能力は、 $\dot{V}O_2\max$ を高めるトレーニングによっては身につかないということを示唆している。(山本資料)

低酸素環境で体内を酸素不足にさせない(すなわちSpO₂を低下させない)ようにする能力は、どのようなトレーニングを行えば獲得できるのだろうか。トレーニングには「特異性」と呼ばれる原則がある。これは「トレーニングで与えた刺激に対応する能力は向上するが、それ以外の能力は向上しない」ということである。この原則を考慮すると、低酸素に対応する能力は、酸素の濃い下界でいくらトレーニングをしても獲得されず、やはり低酸素環境に身体を曝すことによってしか獲得できないように思える。

5. 高所登山と低圧環境トレーニング

低酸素環境で行うトレーニングのうちで、特殊な施設（低圧室など）を必要としないことができるのが高地トレーニングである。陸上や水泳競技など下界のスポーツにおいても、近年高地トレーニングが盛んに行われている。しかしそれらは下界での競技力の向上を狙いとしたものなので、その原則を高所登山にそのままあてはめることはできないだろう。一方、高所登山のための高地トレーニングをどのように行えばよいかということについては、科学的な研究がほとんどない。そこでこれまでの登山家の報告を基にして、以下に筆者の個人的な意見をまとめてみた。

登山に先だって3,500m～5,000mの高地に長期滞在した場合には効果が高いと考えられる。たとえば、5,000m前後のチベット高原に1ヶ月以上滞在した後にエベレストに単独で無酸素登頂したメスナーの例（1980年）や、ネパールのクムジュン（3,800m）で越冬し酸素を用いてではあるが抜群の強さを発揮してエベレストに登頂した植村直巳の例（1970年）などがある。4,000m前後の高度で生活しているシュルバが高所で非常に強いということも、この考え方の妥当性を裏付けているだろう。

一方、マカルー登山に先だって5,800mの高所に「銀の小屋」を建てて越冬したイギリスの登山隊（1960～61年）は、高所に順応するどころかかえって衰退してしまったという有名な話がある⁹。人間の定住限界は約5,200mとされているが、それ以上の高度での長期滞在は逆効果をもたらすと考えられる。

3,500m以下の高度ではどうだろうか。たとえば日本の山は富士山だけが4,000mに近いが、他の山は高いものでも3,000mをわずかに超える程度である。日本の登山家は当然日本の山で多くの登山を行っているが、富士山以外の山に多く登ったことによってヒマラヤで調子がよかったという話は聞かない。下界のスポーツの場合は、2,000m前後の高度で高地トレーニングを行うことが多いが、高所登山の場合は3,000m以下の高度でトレーニングをしても目立った効果はないように思える。

以上のことをまとめると、高所登山のための高地トレーニングは、3,500m～5,000m程度の高度で行うのが最も効果的であり、それより高すぎても低すぎても効果が小さくなるのではないかと考えられる。

5. 高地トレーニングの方法

高地トレーニングに最も適する3,500m～5,000mの高度とは、人体にとってどのような意味をもつのだろうか。図4に示したようにSpO₂は高度の上昇にともない低下し、3,500m以上の高度になると80%を割り込むようになる。この80%という値は、医療機関において急性の呼吸障害患者を扱う際、酸素治療を行う目安とされている（ただし慢性の患者の場合はこれよりも低くても許容される）。また登山においても、下界の住人が急に高所に行くと高山病が起こるが、それは3,500mを超える高所で特に多発する。

このように、急性に近い状態でSpO₂が80%を割り込む状況は、人間の身体にとって危機的な状況であると考えられる。したがって高所登山を行う際、SpO₂が80%前後となる3,500m～4,000m付近の

5. 高所登山と低圧環境トレーニング

高度において、あらかじめ十分に身体を順応させておくことはきわめて重要なことと考えられる。いわば慢性の呼吸疾患患者のように、 SpO_2 が80%以下でも支障をきたさないような身体をつくっておくのである。

日本でこのようなトレーニングができる山は富士山しかない。富士山を登るとき、山頂に近づくとそれまでとは異質な苦しさを感じずることは、多くの登山家が認めるであろう。富士山頂に長期滞在することは難しいので、通常は繰り返し登らなければならない。どの程度の頻度で登れば有効かということについての科学的なデータはないが、小西氏をはじめ実際に富士山を利用してトレーニングを行っている高所登山家の意見によると、1ヶ月に3回以上の登山を行うとはっきりと効果を自覚できるという人が多い。

図5は、富士山を2日間のうちに2回登り降りするというトレーニングを行い、その前後で高所ベッドを用いて低酸素下での SpO_2 の応答がどのように変化したかを観察したものである。1名の被検者の例でしかないが、登山後に SpO_2 の低下が小さくなっていることがわかる。

SpO_2 を低下させない能力を身につけるといえることは、高所順応を獲得することと同義である。これまで高所順応は、目的の山に行ってからルート工作や荷上げを兼ねてその山に登り降り（順応行動）しながら獲得するものと考えられてきた。しかしここで問題となるのは、

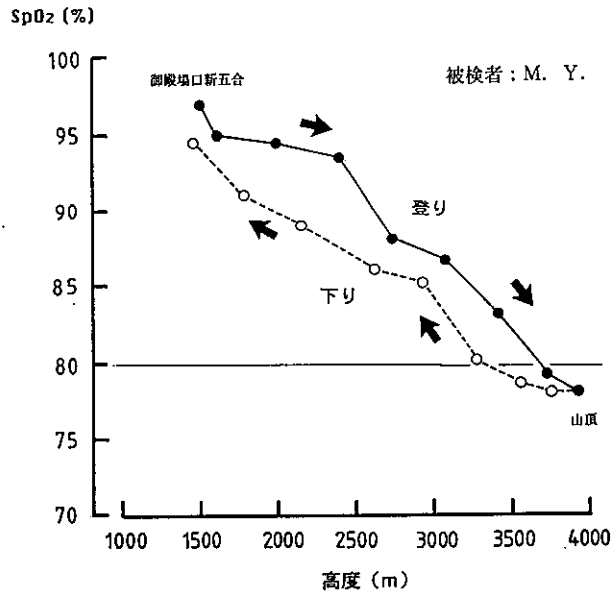


図4 御殿場口から富士山に登った時の高度と SpO_2 との関係。3,500m前後の高度で SpO_2 が80%を割るようになる。登りと下りで折れ線の位置がずれる（同一高度でも下りの方が SpO_2 は低くなる）ことも興味深い。（山本資料）

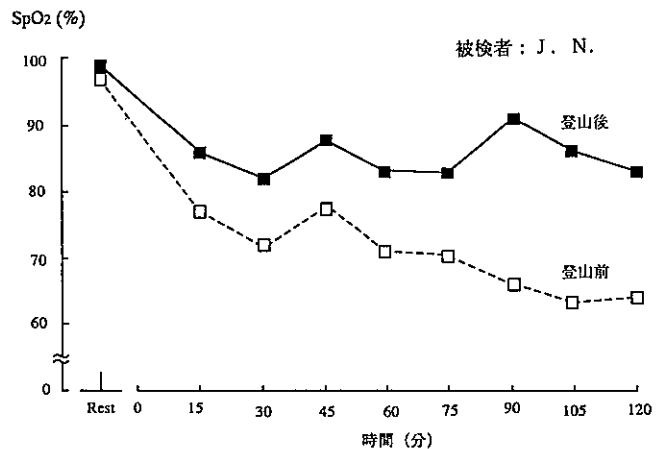


図5 富士山を2日間のうちに2回登り降りする（御殿場口より）というトレーニングを行い、その前後で高所ベッドを用いて低圧暴露試験（4,000m相当気圧で120分間）を行ったときの SpO_2 の応答。登山後には改善がみられる。（山本資料）

5. 高所登山と低圧環境トレーニング

通常の高所登山が1~2ヶ月以内という短期間のうちに行われていることである。トレーニング科学の立場からみると、どんな身体の機能でもトレーニングの効果が現れるまでには最低1~2ヶ月はかかる。低酸素下でSpO₂を低下させない能力もその例外ではないとするならば、高所登山にとって最も重要なこの能力の獲得という点からみて、通常の高所登山はきわめて余裕の乏しい状態で行われているといわざるをえないのである。

$\dot{V}O_2\max$ は下界での持久トレーニングによって強化が可能であるのに対して、SpO₂を低下させない能力は低酸素環境でトレーニングをしない限り身につかない。また、 $\dot{V}O_2\max$ を向上させるためには長期間のトレーニングが必要なように、SpO₂を低下させない能力の改善にも長期間が必要である。このように考えると、先に紹介したメスナーや植村直巳、あるいはシェルパの例のように、登山に先だってできるだけ長期間高地に滞在することが、高所登山を成功させるための唯一かつ確実なトレーニング方法といえるのではないだろうか。現実的なトレーニング方法としては、登山期間を可能な限り長くとり、登山に先だって現地のしかるべき高度(3,500m~5,000m)でトレッキングをするとよいであろう。

6. 呼吸技術のトレーニング

原¹⁾は以前から、高所において呼吸を意識的にコントロールすることによって、登山能力の低下や高所障害を予防あるいは改善できるということを、経験的な立場から指摘していた。また増山²⁾は最近、過呼吸を行うことによってSpO₂が改善することを、パルスオキシメーターを用いて客観的なデータで示している。筆者もチョーオユーで小西氏から薦められて腹式呼吸を実践してみたが、図6のようにSpO₂や心拍数が顕著に改善することがわかった。SpO₂の低下が登山能力の低下や高所障害をもたらす元凶なのであるから³⁾、高所に適した呼吸法を身につけているものはそうでないものに対して非常に有利な立場に立つといえよう。

呼吸法のトレーニングは体力トレーニング

というよりは技術のトレーニングといえよう。このトレーニングも高所に行って、どのような呼吸法を行うとどの程度SpO₂が改善するかということをパルスオキシメーターで確認しながらトレーニン

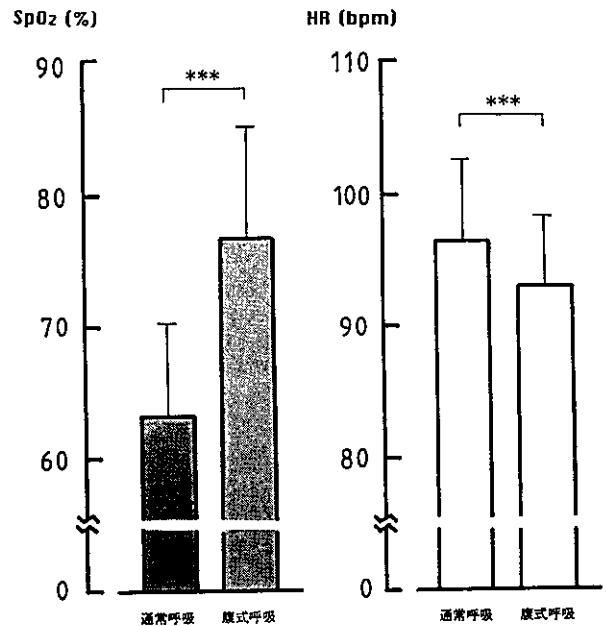


図6 筆者がチョーオユーのBCで、通常呼吸と腹式呼吸を行ったときのSpO₂とHRの比較。起床時に臥位で測定した(16日分の平均値)。*は有意差があることを示す。腹式呼吸を行うと値が改善することがわかる。(山本資料)

5. 高所登山と低圧環境トレーニング

グするのが最も効果的だろう。しかしこの訓練は下界でも実行できるし、また下界でも絶えず訓練するくらいでなければ身につかないともいえる^{14, 15}。小西氏やメスナーは、下界の日常生活においても絶えずこの訓練を行っているとのことである。

呼吸法を行うと SpO_2 が上昇する理由は次のように説明できる。下界での普段の呼吸は無意識のうちにわれ、小さく息を吐いたり吸ったりして空気を肺に取り入れている(図7の左側)。このとき、肺の中には古い空気がかなり残っているの、新しく入ってきた空気はこれと混ざり合い、肺胞内の酸素の分圧(量)は大きく低下してしまう(図8の実線)。下界では酸素の量が多いのでそれでも酸素不足をきたすことはないが、高所ではもともと外気の酸素量が少ないので、下界と同じような呼吸をしていると酸素不足になり(つまり SpO_2 が低下し)、登山能力の低下や高所障害を起こすことになる。

高所では、 SpO_2 を低下させないようにするために、無意識のうちに呼吸量を大きくする防御反応も起こるが、それだけではまだ酸素不足を解消するには不十分である。意識的な呼吸法によって古い空気をできるだけ吐き出してから新しい空気を大きく吸うことにより、肺胞内の酸素分圧をさらに増加させることができる。その結果 SpO_2 も上昇し、登山能力の低下や高所障害の発生をより効果的に防止できると考えられる(図8の破線)。

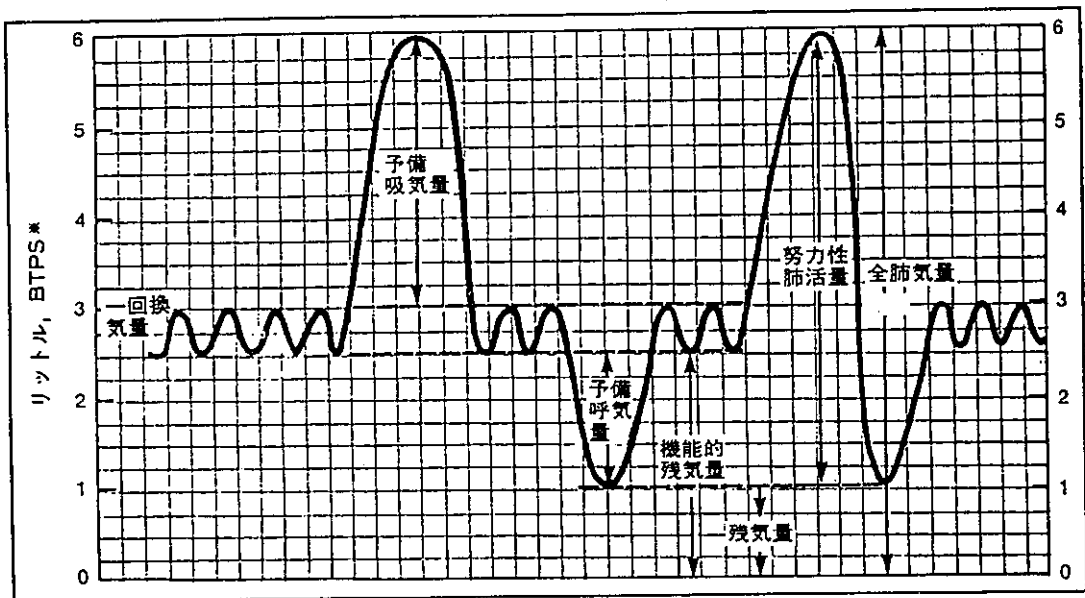


図7 肺における呼吸パターンの概念図。小さく吐いて小さく吸うという通常の無意識な呼吸(図のいちばん左側)の場合、外気から取り入れた新しい空気は肺の中に多量に残っている古い空気(機能的残気量)と混ざり合うため、肺胞内の酸素分圧は大きく低下してしまう。意識的に古い空気を大きく吐き出してから大きく吸えば、新しい空気の混ざり割合が大きくなるため、酸素分圧の低下を小さく抑えることができると考えられる。

(McArdleら, 1992¹⁾より)

5. 高所登山と低圧環境トレーニング

図9は高所ベッドの中で様々な呼吸法を行ったときの SpO_2 の応答を示したものである。無意識な呼吸から意識的な呼吸法に切り替えると、 SpO_2 の値が急上昇し、呼吸法をやめると急下降することがわかる。高所でガモフバッグに入ると高度を2,000m下げたことと同じになると言われているが、この図を見ると、適切な呼吸法を行うことによってこれに劣らぬ効果が期待できるといえよう。

呼吸疾患に関する医学書^{4), 8), 9)}には、

「呼吸訓練」という項がある。呼吸疾患の患者は、酸素の濃い下界であっても十分な酸素を取り入れることができないので、意識的な呼吸の管理が必要となる。低酸素環境で登山を行う高所登山家も、呼吸疾患の患者と非常によく似た立場に

置かれているといつてよい。したがって呼吸管理の技術を習得しておくことは非常に有益であろう。これらの医学書には、腹式呼吸、息をゆっくり長く吐く呼吸、口をすぼめる呼吸などさまざまな呼吸法や、身体をリラックスさせ酸素消費を減らす訓練などが解説されている。それらの内容

酸素分圧 (トール)

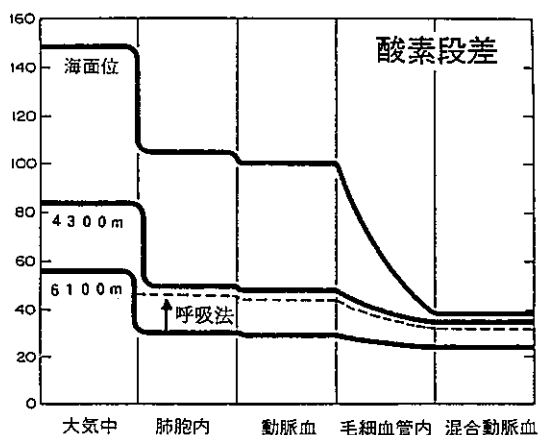


図8 大気中から細胞に至るまでの酸素分圧の勾配 (酸素段差)。大気中から肺胞内に新しい空気が入るとき、古い空気と混ざり合って酸素分圧は大幅に低下する。酸素の濃い下界では支障はないが、もともと酸素の薄い高所では、高所障害や登山能力の低下を引き起こすレベルにまで SpO_2 が低下してしまう。破線で示したように、意識的な呼吸法によって大気中と肺胞内の酸素段差を小さくしてやれば、これらのデメリットを最小限に抑えることができると考えられる。(Houston, 1986⁹⁾に一部追加)

被検者: Y. O.

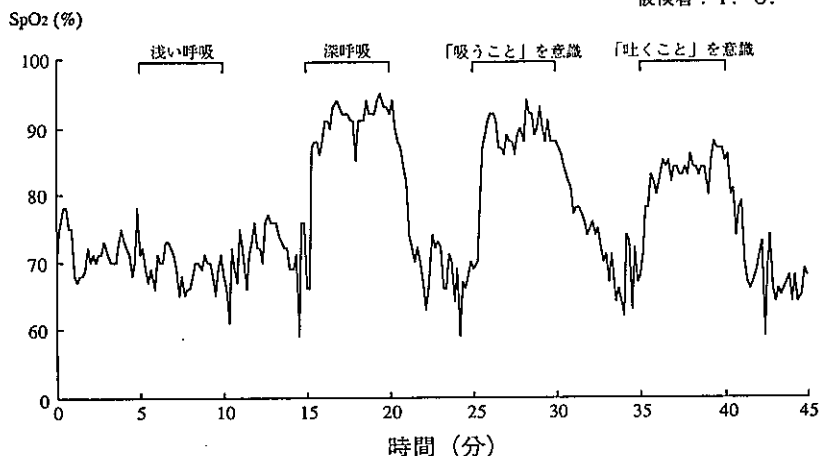


図9 高所ベッド (4,000m相当気圧) の中で、通常呼吸の他にさまざまな意識的呼吸法を行ったときの SpO_2 の応答。5分間の通常呼吸の間にはさんで、各種呼吸法を5分間づつ計45分間行っている。深呼吸等を行うことにより SpO_2 は急激に上昇するが、通常の呼吸に戻ると再び低下してしまうことがわかる。(山本資料)

5. 高所登山と低圧環境トレーニング

は、これまで高所登山家^{1), 2), 10)}が経験的な立場から提唱してきた高所での呼吸技術と非常によく似ているのである。

7. まとめ

高所登山を行う際、目的とする高度に対して完全な高所順応を獲得することができるならば、登山能力は下界の持久スポーツと同様、 $\dot{V}O_2\max$ の大小によって決まるだろう（酸素ポンペを潤沢に利用する登山でも、同じことがいえるかもしれない）。

しかし人間は5,200m以上の高度では完全な順応を獲得することはできない。つまり SpO_2 が低下して登山能力が低下することは不可避である。このような状況でどれだけの登山能力を発揮できるかということには、 $\dot{V}O_2\max$ がどれだけあるかということ以前に、 SpO_2 の低下をどれだけ食い止められるかという能力の方が重要となってくる。

SpO_2 を低下させない能力は、 $\dot{V}O_2\max$ を向上させるトレーニングによっては改善されない。 $\dot{V}O_2\max$ は下界での持久トレーニングによって強化が可能であり、またその方法も確立しているのに対して、 SpO_2 を低下させない能力はおそらく低酸素環境でトレーニングをしない限り身につかず、またその方法も確立されていない。近年多くの登山家が体力の重要性を認識し、 $\dot{V}O_2\max$ の改善を中心としたトレーニングを行うようになってきているが、あわせて低酸素環境で SpO_2 を低下させない能力をトレーニングすることも重要であることを強調したい。

引用文献

- 1) 原 真：高所順応の方法 岩と雪62：34-41, 1978.
- 2) 原 真：すべては呼吸に始まる 岳人571：138-139, 1995.
- 3) Houston, C.S. (中島道郎訳)：高みをめざせ；高所への挑戦の物語 岩と雪119：74-85, 1986.
- 4) 北島政樹, 藤村龍子編：臨床外科看護各論, 医学書院, 1995, pp.73-74.
- 5) 増山 茂：高山・高地とパルスオキシメーター 登山研修7：141-151, 1991.
- 6) 増山 茂：高所医学と生体酸素化の測定；戦後の歩み 登山研修8：116-123, 1992.
- 7) McArdle, W.D.ほか (田口貞善ほか訳)：運動生理学 杏林書院, 1992, pp.195-242.
- 8) Moser, K.M. (栗原直嗣訳)：慢性呼吸器病の日常管理 金芳堂, 1985, pp.47-50, 69-73.
- 9) 織田敏次ほか編：呼吸管理・RCU, 永井書店, 1979, pp.369-376.
- 10) Oelz, O. et al.：Physiological profile of world-class high-altitude climbers. J. Appl. Physiol. 60：1734-1742, 1986.
- 11) 尾形好雄：高所登山と体力 登山研修10：39-43, 1995.
- 12) 島岡 清：高所登山と体力 臨床スポーツ医学4：657-664, 1987.
- 13) Ward, M.P. et al.：High Altitude Medicine and Physiology (2nd. Ed.). Chapman & Hall Medical, 1995, pp.557-571.

5. 高所登山と低圧環境トレーニング

- 14) 山本正嘉：八千メートル峰，登山タクティクス解明への試み 岳人578：119-125, 1995.
- 15) 山本正嘉：運動生理学の成果と陥穽 山と溪谷721：234-237, 1995.
- 16) 山本正嘉：8,000m峰無酸素登山の体験；死の地帯の運動生理Ⅰ，Ⅱ
体育の科学45：909-914, 985-990, 1995.
- 17) 山本正嘉：新しく開発された「高所ベッド」の概要とその中での人体の生理的応答
登山医学15：85-90, 1995.

(国際武道大学体育学部)

低圧室を利用したトレーニング

渡 邊 雄 二

はじめに

1995年8月、栃木県高体連登山部中国チベット学術登山隊の隊員11名は、ニンチンカンサ峰(7,206m)西面新ルートから頂上に立つことができました。この成果は、隊員の日々の努力はもとより、1984年より低圧室でのトレーニングをご指導いただいた筑波大学の浅野勝己先生のご尽力なくしては、成し得なかったものと言えます。

本登山部では、1984年インドヒマラヤCB31峰(6,096m)の登山を契機に、高峰登山の安全とより充実した登山活動を実践するために、筑波大学運動生理学教室に付属する低圧室を利用して、浅野勝己先生のご指導の下にトレーニングと高所における運動生理の研究を継続して参りました。その登山と成果については、次のとおりであります。

1984年	インドヒマラヤCB31峰(6,096m)	16名全員登頂
1990年	中国崑崙ムーシェ・ムズターグ(6,638m)	2名初登頂
1992年	コルジェネフスカヤ峰(7,105m)	3名登頂
1995年	ニンチンカンサ峰(7,206m)	11名登頂

この12年間の4つの登山隊において特筆すべきことは、全て無事故で成功裡に終了していることです。「ヒマラヤ登山 日本隊遭難の記録」(1994年日本ヒマラヤ協会発行)によると、1952年～1993年の42年間に、いわゆるヒマラヤ登山に出掛けた41人に一人の割合(9,064人中222人死亡、死亡事故率2.4%)で死亡事故に遭っている現実があります。上記4回の登山に参加した登山隊員(トレッキング隊員は除く)は延べ58名ですので、その計算でいくとなんと私達の隊員の中から1.4人の死亡者がでも不思議ではありません。このことを考えると、安易にヒマラヤ登山へとは行きません。しかしながら、このような状況にならなかった、すなわち事故に遭わなかったということの大きな要因の一つに、低圧室でのトレーニングの成果があると考えています。私達の実践と研究が、ヒマラヤ登山での事故防止にいくらかでも役立ち、さらには「より困難を目指した高峰登山」の発展の一助になればと願い、低圧室でのトレーニングに関し、その方法と効果について簡単に発表させていただきます。

1. 筑波大学低圧室でのトレーニングの実践例

私達が筑波大学の浅野先生にご指導をいただくきっかけは、東京都山岳連盟の高所登山研究会で、筑波大学における低圧室でのトレーニングが話題になったことでした。それは、1982年の国土地理院登山隊(キャリオルン峰)の報告に関するもので、雑誌に「タンクが育てた登山隊」として掲載されていました。さらに、後日発行された同隊の報告書には低圧室でのトレーニングの実施状況と登山活

5. 高所登山と低圧環境トレーニング

動の様子が克明に記されており、高所登山の経験者の少ない私達の方にとっては、大変画期的なものとして受け止めました。私達は、当面する課題の糸口を見つけたような気がして、早速浅野先生にご相談したところ、快くトレーニングとそれに伴う共同の研究を引き受けていただきました。折しも、浅野先生の研究室では、低圧室でのトレーニングが高山病予防に貢献するという仮説を立証しようと熱心に研究に取り組んでいるところでした。私達は、絶好の機会を得た訳です。その後、12年間にわたり、4回の登山隊に関してトレーニングと共同研究を実践してきました。しかしながら、私達だけがこのトレーニングを実践していたわけではなく、下記の登山隊も、私達とは方法や期間は異なりますが、筑波大学の低圧室においてトレーニングを行って、ヒマラヤ登山に出掛けております。私達が知りえた範囲内で、登頂の成否についても、合わせて記しておきますので、参考にいただければと思います。

登山隊名 (年度)	目標の山名 (標高m)	登頂の成否 (○×)	特記事項
国土地理院登山隊 (1982)	キャリオルン峰 (6,681)	○	
チョモランマ厳冬期登山隊 (1983)	チョモランマ峰 (8,848)	×	8,100mまで
栃木県高体連 (1984)	インド・CB31峰 (6,096)	○	16名全員
日本ヒマラヤ協会 (1985)	クラウン峰 (7,295)	×	6,300mまで
東京白稜会 (1985)	マッキンリー峰 (6,194)	○	
日本大学 (1986)	ヒマルチュリ峰 (7,893)	○	登頂後1名転落死
西域登山研究会 (1986)	ムスターグ・アタ (7,545)	○	7名
横浜山岳会 (1986)	チリン峰 (7,090)	×	1名クレバス転落死
静岡大学 (1987)	クラウン峰 (7,295)	×	6,950mまで
山の会「峠」 (1987)	アコンカグワ峰 (6,959)	?	
上越山岳協会 (1987)	中国梅里雪山 (6,740)	×	悪天4,940mまで
山岳会「朱蘭」 (1987)	レーニン峰 (7,134), コルジェネフスカヤ峰 (7,105)	○	
昭如山岳会 (1988)	ブロードピーク (8,047)	○	4名
埼玉県高体連 (1988)	レーニン峰 (7,134)	○	6名
とんぐり山の会 (1988)	アンナプルナ I 峰 (8,091)	×	2名雪崩死
チームプモリ'89 (1989)	プモリ峰 (7,161)	○	3名
立正大学WV部 (1989)	ウルグ・ムズターグ (6,973)	○	6名
学習院大学 (1990)	チャー・オユー (8,201)	○	2名
栃木県高体連 (1990)	ムーシュ・ムズターグ (6,638)	○	2名初登頂

5. 高所登山と低圧環境トレーニング

登山隊名 (年度)	目標の山名 (標高m)	登頂の成否 (○×)	特記事項
昭登山岳会 (1990)	マカルー峰 (8,463)	×	7,050mまで
横浜市立大学 (1990)	トムール峰 (7,435)	×	3名雪崩死
シルバータートル隊 (1991)	チャー・オユー (8,201)	○	
栃木県高体連 (1992)	コルジェネフスカヤ峰 (7,105)	○	3名
	コミニズム峰 (7,495)	×	6,750mまで
群馬県高体連 (1992)	ストックカンリ峰 (6,163)	○	
神奈川県ヒマラヤ登山隊 (1992)	スパンティーク峰 (7,027)	○	16名全員
三峰山岳会 (1993)	マッキンリー峰 (6,194)	?	
登稜会 (1994)	インドKR7峰 (6,096)	○	
富山県山岳連盟 (1994)	ガッシャブルム I 峰 (8,068)	○	
茨城県高体連 (1994)	オトゴンテンゲル峰 (4,031)	○	
日本ヒマラヤ協会 (1994)	ルンポ・カンリ峰 (7,095)	×	
栃木県高体連 (1995)	ニンチンカンサ峰 (7,206)	○	11名登頂

(以上、浅野研究室調べ)

これらの登山隊については、隊員全員がトレーニングに参加したわけでもなく、長期間にわたってトレーニングを実施したとも限りません。あくまでも、何等しかの形で低圧室におけるトレーニングに関与した登山隊として理解していただきたいと思います。それなりの研究課題を持って低圧室におけるトレーニング取り組んだ登山隊の成果については、「登山医学シンポジウム」や日本登山医学研究会会誌「登山医学」そして、文部省登山研修所の研究誌「登山研修」などにおいて、浅野先生から既に克明に報告がなされておりまして、ご参考にしていただければと思います。

2. トレーニングの方法と効果について

(1) トレーニングの方法については、次のようなものです。

- ①筑波大学内の環境制御装置（以下、低圧室）内において、人為的に低圧環境を作り（4,000m～7,000m）、その内部においてモナーク社製自転車エルゴメーターにより、ペダリング運動を行う。
- ②運動強度は、各高度とも最大酸素摂取能力（ $\dot{V}O_2\max$ ）の約60～80%、自転車エルゴメーターの強度は1.0～3.0程度で、到達高度でのトレーニングの時間は30分です。
- ③ペダリング運動時の心拍数は、各高度とも120～150拍/分の水準でした。
- ④低圧室においては、目標高度まで減圧するために約30分を要し、到達高度でのトレーニングの時間は30分、さらにシーレベル（1気圧）に戻るために約30分を要しますので、1回のトレーニングには、少なくとも1時間30分を要します。
- ⑤トレーニングの期間は、登山隊が出発する前の約3か月間、1週あたり1～2回、それぞれ合計15回

5. 高所登山と低圧環境トレーニング

程度実施しました。以上のようなトレーニングを行ってから、ヒマラヤへと旅立ったのです。

(2) トレーニングの効果について

高所に順応をしたということ、どのような生理的指標をもって示すかということは、即「高所医学」の分野での大きな課題であることは言うまでもありません。しかし、そのトレーニングの効果について科学的にとらえるためには、ある特定の指標を定めて検証していかなければなりません。私達の今までのトレーニングについては、主につぎのような生理的指標について測定し、そのデータを重視してきました（1995年の調査項目については、まだ分析が終了していないのでここでは省かせていただきます）。

①最大酸素摂取能力($\dot{V}O_2\max$)、②血中乳酸濃度(HLa)、③心拍数(HR)、④血圧（収縮期血圧BPs、拡張期血圧BPa）、⑤動脈血酸素飽和度(SaO_2)、⑥換気量($\dot{V}E$)、⑦主観的運動強度(RPE)、⑧登山活動中の生理的応答（基礎体温、心拍数、呼吸数、動脈血酸素飽和度、高山病的所見）

以上の各測定項目について、低圧室での高所順応トレーニングの前後及び下山後のできるだけ早い時期と、脱順化過程を追跡検討するために定期的に4か月ほど測定しました。その結果の概略については、次のようにまとめることができます。

①最大酸素摂取能力($\dot{V}O_2\max$)については、トレーニングによって増加傾向にはあるが、統計的に有意な差は認められませんでした。しかしながら、最大酸素摂取能力を高めることは、持久的運動能力を高めるために不可欠であり、高所における低圧低酸素耐性の向上にもつなげることが予想されるので、高峰登山に向かうものにとっては日常から平地でのトレーニングに努力すべきであります。②血中乳酸濃度(HLa)については、血中乳酸蓄積開始点における運動強度は有意な増加を示し疲労物質である乳酸の生成を減少させる傾向がみられました。③心拍数(HR)については、同一運動強度に対し約10~20拍減少傾向にあり、心筋への酸素供給の効率化が進んだと理解できます。④血圧、特に収縮期血圧(BPs)についても、10~20mmHgの減少傾向を示し、心拍数の減少と同じ効果があると考えられます。⑤動脈血酸素飽和度(SaO_2)につきましても、最近その指標が高所登山で大いに活用されており、望ましいことと思います。私達の低圧室でのトレーニングにおいては、その効果はさほどではありませんでしたが、特に下山後においては最大下運動時の SaO_2 が約5%以上増加しておりました。⑥換気量($\dot{V}E$)については、トレーニングによる大きな変化はみられず、下山後に顕著に換気の抑制の進行がみられました。⑦主観的運動強度(RPE)について言えることは、明らかに感覚的ストレスの軽減に効果がありました。⑧登山活動中の生理的応答（基礎体温、心拍数、呼吸数、動脈血酸素飽和度、高山病的所見）については、キャラバン期間を含め、全登山期間について毎日計測をしました。この指標のデータを、低圧室でのトレーニングをしていなかった隊員と比較をしてみますと、明らかに高山病的所見の軽減がみられました。

以上は、わたしたちに関連したデータですが、浅野先生が他の登山隊に対して行ったトレーニ

5. 高所登山と低圧環境トレーニング

ングにおいては、抗利尿ホルモン（ADH）の減弱がみられ、排尿の促進により、肺水腫や脳浮腫等の重篤な高山病にかかる危険性の軽減にもつながる成果等も発表されています。私達が指標として取り上げたものについては、平地のトレーニングにおいてもその効果が獲得されることでもあると思います。私達は、低圧室において実施した方がより効果が大であり、高所登山の最大の課題である高山病の軽減に貢献しうると考えているがゆえに、この実践と研究を継続しているのです。

3. おわりに

高峰登山を安全に行うためには、私達登山者はどのようなことに留意すべきか。そのための有効なトレーニングはどうあるべきか。より高さを求めるために、どのような登山を実践していくべきなのか。私達は、常に課題を持って取り組みたいとおもいます。そのために、科学的視野にたって検討すべき点は、積極的に取り組んでいきたいとおもいます。「人の命は地球より重い」と言われます。死の代償としての登頂は、真の登山の成功とは言えません。このことを肝に銘じて、夢多き登山を行っていききたいものです。

以上簡単ですが、低圧室でのトレーニングの概要について発表させていただきました。皆様の今後のトレーニングのご参考になれば幸いです。

（栃木県高体連登山部）

高所登山のトレーニング

遠藤由加

高所登山に有効と思われるトレーニングについては、もう何年も前から色々な人が色々な所で発表していて、それはスポーツ生理学的にも高所生理学的にも正しく、もう今さら発表すべき変わった事は少ないように思われます。しかし高所登山では、実際のところ、運動能力テストの数値や、順応方法の理屈どろりにいかない事も多いように感じます。私も今まで色々な方法でトレーニングをしてきましたし、高所における体の反応についても、大体理解しているつもりですが、これだけやれば、こうなればOKという決め手はなかったようにも感じます。しかし、それでも過去十年間、高所登山に携わってきた中で得た、現時点で、高所登山に有効と思われる、トレーニング法とそれに関連した事を書かせて頂きます。ただし最初におことわりしておきますが、これから書いてある事は、あくまでも持論で、自分にとっては有効だったけれど、他の人にとっては、参考に全くならないどころか、“おかしい”と感じる人もいると思います。ひとつの例として読みながして頂ければと思います。

まずはじめに、8千m峰に限らず、人間の生活できる限界以上の山に登る事に対し、私はスポーツではないという考えで行っています。スポーツではないのだから、数字上の記録を伸ばしたり、結果の良し悪しを比較するようなスポーツ的なトレーニングは、あまり効果的でないように思っています。もちろんそれら一般的な運動能力は高ければ高い方が良いし、一定水準以上の体力は必要です。しかしそれよりも、スポーツではない高所登山で重要なのは、日常、ベストコンディションで発揮できる能力が高所環境のストレス、(低酸素をはじめ、気象条件の厳しさ、栄養不足、睡眠不足等の様々な障害と遠征期間が長期になればなる程よりそれらのストレスは蓄積される)状況において、自己の持っている能力をどれ位高く発揮でき、又コンスタントに持続できるかどうかだと思います。ようするにストレスの加わった状態で、長期にわたり安定した体力を保てる能力を養うトレーニングが重要だと思います。しかし、これこそ奥が深く、何ができたからOKというものではなく、体質的な要素までも加わってくるものだと思います。それでも人間は訓練する事によって変わる事ができるはずだと私は思っていますし、その為にトレーニングをするわけです。私が常にポイントを置いている3つの事を、簡単に記してみます。

(1) あらゆるストレスに抵抗できる精神力と体

高所登山が最もスポーツ的でない理由の1つにストレスや悪条件下で能力を発揮しなければならぬ点があります。体はもちろんですが、何事にもこたえない精神力は、最終的に、あらゆるストレスを軽減させ、よけいな体力の浪費をも防ぎます。根性論をとなえるつもりはありませんが、歩き通すも、へたり込ませるも気持ち一つなのは確かだと思います。吹雪のビバークで、「辛い」と暗

5. 高所登山と低圧環境トレーニング

い気持ちで過ごすのと、「たいした事ない」と思って過ごすのとでは、一晩明けての消耗度は明らかに違うはずですが、こういった能力は、持って生まれた性格が大きいですが、経験をつむ事によって身につくはずですが、過去にそしてこれからどれ位厳しい条件を堪えぬいていくかということになると思います。

(2) ローパワーでの持久力を徹底的につける

登山などでは、どんな分野であろうと、とにかく持久力というものは必要です。私は持久力の中にも、例えば、負荷のない状態でとにかくジワジワと生き続けるような、低い（ロー）パワーでの持久力と、ある程度の負荷のある状態で更に、ローパワー以上のスピードで動き続ける高い（ハイ）パワーでの持久力があると思っています。両方きたえる必要があるのはもちろんですが、1日のうち数時間で勝負が付き、その他の時間は、十分に体を休ませる事のできる普通のスポーツと違い高所登山では、丸1日動いている、又は、じっとしていても体に負担のある事が多いので、動き続けるトレーニングが必要だと思います。ハイパワーで密度の濃いトレーニングの他に、少しの休息を交えながら1日中動き続けるトレーニングを組み入れたり、またもっと長期にわたりやり続けるトレーニング法もあります。

例) ハイパワーの持久力（一日2～3時間）

◎山で行う場合：ピークなど自分で決めた距離を適当な負荷を付けて、とにかく速く登る

◎街で行う場合：階段（ビル10階分程度）のインターバルダッシュ（上りで走り、下りはジョギング等）を十セット以上。

例) ローパワーの持久力

◎山で行う場合：丸1日、とにかく歩き続ける、カモシカ山行等。負荷やスピードは重視しなくても良い。

◎街で行う場合：朝から2時間単位程度で、ジョギングや、軽い筋力トレーニング、エルゴメーションや、水泳、エアロビクス等を各セットごとに1時間程度の休息を交え夜まで行う等。

例) 長期にわたってやり続ける

◎山で行う場合：どこかの山麓にベースキャンプを作り、1週間～数ヶ月、毎日ピークもしくは登攀ルートを（最低1本）登る。

◎街で行う場合：弱（1時間程度）中（1～2時間程度）強（2～3時間程度）の総合的なトレーニングメニューを作り週のうち5日はそのうちのどれかを行い、残りの2日は普通の山行を行う。これを数ヶ月～1年以上続ける。疲労がたまってきたら、トレーニングの内容、負荷や時間を調整するなどして、完全に休養する日は作らないでやり続ける。

5. 高所登山と低圧環境トレーニング

以上の例は、過去私が行っていたトレーニングのほんの一例です。内容は各自で最も自分に合ったものを見つける方が望ましいと思います。

(3) より速く確実な回復力

少しの休息と栄養で、よりすみやかに、かつ確実に回復できる能力も大事です。これは、やり続けるトレーニングを行う事によって、常に疲労している状態だと、疲労している状態が普通の状態に感じるようになり、トレーニングが特別な事と感じなくなります。生活の一部になるまでやり続けると、少しの休息で、すみやかに回復できるようになると思います。

以上の3点は、全く一般的なトレーニング法ではないし、体に良いものではありません。へたをすると、大きなダメージを体に互え、逆効果になる可能性もあると思います。しかし高所登山自体、体にいいものではないのだから、ある程度の気合いと覚悟はいるのではないのでしょうか。ただし、こういうトレーニングはあくまでも一定水準以上のトレーニングが出来る人が行う事であって、1日数時間のトレーニングが出来ない人は、まずそこから始めるべきでしょう。高所登山では、常に命にかかわるリスクを持っています。効率良く最短のトレーニング法も良いとは思いますが、自分なりに試行錯誤をくり返し長年かけて体質から変えるぐらいの努力をしてこそ、自分の体の生理を知り尽くし、うまく思い通りにコントロール出来るようになるのではないのでしょうか。そしてこれは高所登山をする上でとても重要な事です。そして最後に、トレーニングというと、どうしても、体力、持久力を鍛える事にかたよりがちに感じます。実際体力さえあれば、登れてしまう8km峰やその他の高い山も近年ではたくさんあります。しかし、もっと“いい発想でのクライミングをする為のトレーニング”も重要ではないのでしょうか。ヒマラヤなどの高所登山では、重い荷物を背負えて、速く歩け、頂上に立ちさえすればいいのでしょうか？雪や氷、岩の技術を同時に高める事を忘れないようにして下さい。フィックスドロップがあるから、岩や氷などのミックスクライミングは、なんとなく困らない程度でできれば良いと思っている人は本来登るべきではないはずです。あらゆるサポート（フィックスドロップやシェルパのルート工作等）のない状態でもトライできる自信があるべきだと思います。技術があれば装備もへり、装備がへれば、とびぬけた体力がなくてもスピードを上げる事が出来ます。スピードが上がれば安全になる。あたりまえの事です。高登山へ登る記録的な事よりも“いい発想でのクライミング”そろそろそういう為にトレーニングする時代ではないのでしょうか。

(プロガイド)

高地トレーニングを考える

柳澤 昭夫

1. 高所は酸素の摂取に苦勞する

高所登山は、冒険的要素を内包したスポーツである。ヒマラヤ登山者の死亡率は、日本隊について言えば2.5%、他に類をみない危険なスポーツである。事故要因は雪崩遭難が50%、転滑落30%、高山病7%、その他13%（HAJ山森氏）である。

しかし、ヒマラヤ登山者の基本的技術にそう問題点がないとするならば、高所障害による判断力・体力の低下、疲労等が高所登山における遭難事故に大きく関係していると推測される。

言うまでもなく高所は低圧環境である。もちろん日本における3,000m級の山も低圧環境であり、シーレベルより確実に4分の1から3分の1は低圧になる。5,000mで約半分になり、8,000mではシーレベルの3分の1しかない。

気圧の低下に伴い、酸素分圧も低下する。身体活動、身体機能のエネルギー源は全てATPと呼ばれるもので、これはグリコーゲンや脂肪から酸素により合成される。酸素が不足すると十分にエネルギーが合成されず、身体活動が低下したり、身体機能が十分に働かない（高所障害）。

酸素は呼吸により取込まれ肺胞から動脈の血液中のヘモグロビンと結合し、体の隅々の細胞まで運ばれ、そこでヘモグロビンから離れてATPを合成する。酸素が空気から血液、そして細胞へと移行するのは極めて単純で物理的だ。酸素は圧力の高い方から低い方へと圧力差で移行する。身体は肺胞内空気より血液中の方が、酸素圧が低いのである。高所に登ると大気の酸素量が低くなり身体内の酸素圧との差が小さくなるから酸素が身体内に入りにくくなる。当然ATPの合成量が減少するので、身体機能、活動が低下する。機能が低下して起こる障害が高所障害である。

高所登山の最大の問題は、酸素の取り入れが難しくなった低圧環境で如何に高所障害を防ぎ、高所にうまく適応するかにある。高所障害や高所順応は、まだまだ不明な事柄も多いが、高所に適応するには酸素の取込量をできるだけ低下させないことと、取り入れた酸素を最大限に活用することである。消極的には酸素の消費量を減らすことである。

呼吸数と呼吸量を増加すると、一回の酸素の取込量が減少しても単位時間内には増量することができる。ただし、呼吸筋が消費する酸素量も増量するので効率低下し、最大呼吸に近づくと取り入れる酸素の増量分をほとんど呼吸筋が使用する。同じように心拍数、量ともに増加し、血流量を増すと計算上は細胞まで同量の酸素がいくが、そのために心臓が消費する酸素量も急増して効率は悪くなる。高地に滞在すると3日目位から赤血球が増え、血液の酸素運搬能力が向上する。しかし、赤血球が増えると血液の粘性が増し血流が悪くなるので、心臓にかかる負担が増える。

5. 高所登山と低圧環境トレーニング

血液中の酸素量が減少しても細胞レベルで酸素の取込能力が高いと、少ない酸素を有効に利用できる。抹梢の毛細血管網が発達し、細胞内のミトコンドリアの増加など細胞レベルでの摂取能力が高いと、最も効率よく高所に適応できると言えよう。事実、高所登山終了者の調査でその事実は確認されている。

呼吸機能、心機能に優れたものは、それだけ酸素摂取量に余裕があり、乳酸耐性の高い者（運動強度を高めても疲労物質である乳酸の発生しにくい者）は酸素を効率よく利用しているので、高所で他の者より有利になる。因にメスナーの最大酸素摂取量は普通であったが、乳酸耐性は素晴らしく高かったとの報告もある。

非常に個人差があるが、上手にやれば大部分の人は高所に順応できる。順応の原則は、ゆっくりと新しい高度に到着することである。しかし、私達が求めるのは高所での行動力である。結局、心肺機能と細胞レベルでの酸素の有効利用能力の高い者が強い。

2. 腹が減っては戦ができぬ

身体運動のエネルギーは全てATPと呼ばれる高エネルギー磷酸塩であるが、ATPそのものは極めて少量しか体内に存在しないので、人体はグリコーゲンや脂肪と酸素を化合させ、ATPを再合成している。したがって、とれだけ酸素を体内に取り入れることができるかという酸素摂取能力がATPというエネルギー源を作る能力であり、スタミナを決定する。

低地も高所も同じ運動をするには同じエネルギーと酸素が必要であるから、高所に登って気圧が低下し、肺胞内から血液に酸素が移行しにくくなると、同じ酸素量を確保するために呼吸量と血液の流量を増加させ、細胞には同じ量の酸素をとどける。ちょっと乱暴な言い方だが、気圧が3分の1低下すれば呼吸と血流量を3分の1増加しなければ低地と同じ運動はできない。仮に低地で1分間に40回の呼吸で心拍数が100の運動を高地でするなら呼吸数は53に、心拍数は133に増加する。肺の呼吸機能と血液を運ぶ心臓と血管に負担がかかる。したがって、心肺機能に優れ、毛細血管網が発達し、細胞ではミトコンドリアの増加等酸素の取り込み能力が優れた者ほど多量のエネルギーを作り出すことができる。つまり、スタミナがあることになる。

登山研修所の調査によれば冬山研修会で1日4,000~5,000カロリー、唐沢岳幕岩の登攀でも同様に4,000~5,000カロリーを消費した。行動時間の長い5月の山や、ラッセルが続く冬山ではもっと増加するだろう。苛酷とされるフルマラソンのエネルギー消費量は2,400カロリーと言われているが、登山は毎日フルマラソンを走るほどのエネルギーを使っている。消費エネルギーが大きいのは、荷重を背負って坂道を登るといった負荷の大きい運動を高地で長時間するからである。低地と高所では筋肉にかかる負担は同じでも、高所では呼吸筋や心臓に大きな負荷がかかる。又、肺に吸入された空気は加温と飽和状態まで加湿され、呼気とともに排出される。高所では呼吸量が増大しているので、呼気が持ち出す水分とエネルギーは膨大な量になる。

5. 高所登山と低圧環境トレーニング

エネルギー源はグリコーゲンや脂肪である。たんぱくも利用されるが、グリコーゲンや脂肪の潤渇が問題である。体内に貯蔵されるグリコーゲンの量は、肝臓に約250グラム、1グラム4カロリーとして約2,000カロリー貯蔵している。比較的強度の高い運動ではグリコーゲンが使われ、脂肪は利用されない。強度の低い運動が長時間行われるとき脂肪が利用される。乳酸が発生するような比較的強い運動では、グリコーゲンの潤渇がスタミナ切れになる。腹が減っては戦ができぬとはまさにグリコーゲンの潤渇である。

良くトレーニングを積んだ者は、体内グリコーゲンの貯蔵量を約2倍に増加させることができるのでスタミナがある。しかし、登山のように数日に渡る運動では、炭水化物食で十分エネルギーを補給できず脂肪も動員する。脂肪が燃焼する場合は、グリコーゲンより酸素が少しよけいに必要である。又、トレーニングを積んだ者は積まない者より上手に脂肪を利用するので「バテ」ないが、日頃トレーニングをしていない者は運動強度を落としても脂肪を上手に利用できずに「バテ」てしまう。

実際の登山食は貧しく、摂取カロリーに満たない事が報告されている。一泊以上の山行になると炭水化物でグリコーゲンを補給することができず、体内に貯蔵されている脂肪を消費する。例えば1日2,700カロリー不足すると300グラムの脂肪を消費する。1ヶ月の海外登山では体重(脂肪)が9キロ減ることになる。

行動エネルギーはグリコーゲンでまかなうことが望ましく、毎日炭水化物食で4,000～5,000カロリー補給できれば理想的である。となると食料の半分がグリコーゲンになるような効率の良い食事でも、1日2キロの食糧になる。

結局、山で「バテ」ないためには十分トレーニングを積み、酸素摂取能力を高めるとともに十分炭水化物を取るようになる。やっぱり、よく喰う奴は強い。

3. 高地トレーニング

中距離から長距離、マラソンまで、次々と世界記録を塗りかえた中国の馬家軍団と呼ばれるアスリート集団、日本勢でも、ダイハツの女子マラソン選手が、高地トレーニングによって大きな成果を挙げた。全てが高地トレーニングによるのではないが、成功要因の一つである。一般にトレーニングは、身体に刺激(負荷)を与え、その刺激に身体が反応する結果、心身の運動能力が向上することを目的としたものである。日常生活では必要としない特別な運動をすることによって、通常にはない大きな刺激(負荷)を身体に与え、トレーニング後の休息中の身体の回復過程で超回復、つまり、トレーニング以前に持っていた能力以上にレベルアップする効果を期待している。トレーニングとその成果は、トレーニングという特殊な運動刺激(負荷)を与え休息中にその大きな刺激(負荷)に身体が適応するところにある。したがって、どのような質と量の刺激を身体に与えることが最適であるのかというトレーニングの内容と十分な適応効果を得ることができる休息、栄養補給等にある。同じレベルの刺激には同じレベルの反応を示すのであるから、同じトレーニングを重ねてもそのレベルを維持

5. 高所登山と低圧環境トレーニング

はするが向上はしない。

運動競技者は一般の人よりも運動能力は高いレベルにあるので、より大きな能力を獲得しようとするならば、より大きな刺激（負荷）を与えなければならない。登山者にとって、登山そのものは目的であるとともに、登山に必要な運動能力を得るトレーニングでもある。しかし山行を繰り返しているだけでは、それに見合うところのレベルを維持するだけにすぎず、より大きな能力を発揮しようとするならば、それ以上にハードなトレーニングをしなければならない。登山内容がよりハードになって行く過程は、より大きなパワーを獲得する過程である。しかし、高水準に達した者は、何らかの方法でより大きな刺激（負荷）をかけるトレーニングを実施しなければ、その高水準を超えたより高いレベルを獲得することができない。

一定以上のレベルにある者がより大きな成果を得るには、異なった方法で高負荷をかけるトレーニングを実施する必要がある。

ウェイトトレーニングは通常の登山にはない大きな重量や大きな抵抗を負荷して筋肉の活動能力を高めようとする運動である。

しかし、登山に、ハイパワーを発揮する筋肉の力も時には必要であるが、主として、登山は長時間に渡り、筋肉に酸素とエネルギーを供給する持久力が必要である。

高所登山をめざす者にとって気圧が $\frac{1}{2}$ 以下になる、高所、低圧、低温環境に適応する能力とそうした低圧環境下での長時間の活動能力が必要である。

高地トレーニングは酸素圧が低い高所環境を利用して、持久力（酸素摂取能力）を高め、できれば、高所適応能力をも同時に高めようとするものである。

酸素摂取能力を高めるための持続的トレーニングも高レベルの者になると通常の運動では、限界に達して、酸素摂取能力、心肺機能をさらに高めるような負荷をかけることができない。同じ運動でも常圧下ですると $\frac{1}{2}$ 気圧下でするのは筋肉にかかる負荷は同じでも、酸素摂取能力（心肺機能）にかかる負荷は単純に2倍になるわけではないだろうが大きな負荷をかけることができる。つまり、低圧環境を利用して同じ運動で、心肺機能には大きな負荷をかけ、酸素の必要量が供給量を上回る状況におい込んで、供給量を増加させる効果を得ようとするものである。非常に苦しいトレーニングになる。

どのくらいの高度で高所トレーニングをすれば適切な負荷になるだろうか。さまざまな研究が行われているが明確になったとは思われない。当然の事ながら高度が低過ぎると負荷が小さく、高過ぎると負荷が大き過ぎる。

高地トレーニングによって、換気量が増大し、ヘモグロビンが増加すること等が知られているが、運動強度が強いトレーニングでは、高度2,500mを超えると急激に換気量が増大するといわれている。通常環境下で行われるスポーツでは、1,600mから2,400mの間で高地トレーニングが実施され効果を

5. 高所登山と低圧環境トレーニング

上げている。このあたりのでの高地トレーニングは、登山者にとっても効果的ではなかろうか。浅野先生の研究では、低圧室を用いて、4,000～7,000m高度相当でトレーニングを実施し、赤血球等の増加、高所耐性、動脈血酸素飽和度の上昇等の効果がみられた。低圧室が必要なので、誰でも簡単にできるトレーニングはないが、高所にでかける時、高所に順応し、高所障害を予防する上で効果的である。

最近、紹介された方法であるが、フィンランドでは、主としてスキーマのノルディックの選手がアルプスルームと呼ばれる、住居内に窒素を送り込み、相対的に住居内の酸素分圧の低い室で生活し、常圧下でトレーニングを行い効果を上げていると報告されている。

高地低圧室のトレーニングは主として心肺機能に大きな負荷をかけるための方法である。トレーニング効果を上げるには、休息、疲労回復の過程が同じように大切である。疲労回復や休息の過程が十分でないとトレーニング効果を挙げるができない。低圧室を用いたトレーニングは、常圧下で疲労回復過程に入ることができるし、低圧環境を思うように設定できる。それ故に過負荷に落ち入る危険もある。誰もが簡単に、長期に渡って行うことができないのが難点である。

アルプスルームは、休息、生活環境で低酸素刺激を受けて、低圧環境に適応し、常圧下でのトレーニングにより効果を上げる方法である。日常ハードトレーニングを行い、週末はさんちゅうでのんびり過ごす方法を試みてはどうだろうか。高地トレーニングは、休息も生活環境も高地であり、低圧刺激を常に受けているので、期間を区切るなり、トレーニング負荷に注意しないとオーバートレーニングに落ち入り、疲労状態におい込まれることになる。トレーニング終了後、ガモフバック等を持参し、環境より、高圧下で休息を取るという方法もある。すでにこうした試みは、原真さんらがアコカグア登山で高圧タンクを持ち込み成果をあげている。

高圧タンクやガモフバックを誰もが使用するわけにはいかないが、週末2日間を高地トレーニングを行い、あとは日常トレーニングを繰り返す方法、或は週末車を利用して低地から高地へ出かけ、高地でトレーニングを行い、低地で休息するトレーニング方法も考えられる。高所登山をめざす者ならば、年間60日から100日は山行している。思い切ってこの日数を高地トレーニングに当てるのも効果的な方法ではないだろうか。

いずれにせよ、楽して成果を得ることはできない。高地トレーニングは、大きな成果が期待されるが、まだまだ未知の領域である。より困難な登山をめざす者であるならば、トライしてみる価値は十分にある。とは言え、日常ハードトレーニングを積んでいない者にとっては害あって、益なしである。

(文部省登山研修所)

文部省登山研修所友の会1994年度総会報告

山本宗彦

1. 期 日 平成6年12月4日(日)
2. 会 場 国立オリンピック記念青少年総合センター
3. 講 演

(1) 『中高年の高峰登山』 石川 富康

中高年と言っても、たまたま歳がそうっただけで、山を始めたのがそうなのではありません。私は中高年の嫌らしさというだけで山登りをしている様なものです。

私は8,000m峰は4回だけなので全てを語れる訳ではありません。1965年までは海外登山などは例外でしたが、湯浅先生と知り合って、28歳の時にヨーロッパへ行きましたが大学出の月給が1万4～5千円位で、遠征費用は50万円位でした。借金もして大変な思いをして行きました。

その時はアイガー、グランドジョラス、マッターホルンの3つの壁に登ろうとして行きましたが3つとも登れずに技術だけではだめだと痛感しました。それに借金もあったのもういいという気持ちもあり、その後は田舎に帰りお店を開いて後輩の指導に当たりました。

30歳前後で指導者ぶってしまいましたが、食欲は落ちるわけでもなく、何でもいくらでも食べられるという訳で7～8年のうちに60kgあった体重が86kgになりました。しかし色々な山の仲間の集まりに出席しても何かもんもんとしていました。しかし、自分の後輩がガッシャーブルムやアンナプルナで死に、国内でも2人死に、捜索資金をカンパしたりしている内に行かせるのは間違いではないかと思うようになり、色々と考えが変わってきました。

そんなおり、みえっぱり連中の集まりがあって目標をヒマラヤへ行こうと決めましたが、お金よりも体を現役に戻すことが先結でした。しかし、トレーニングは飽きてくるので、出来るだけ目立つ様にしました。人の注目を浴びるように、トライアスロンの最新式の恰好をして、出来るだけハデにして、人に“やってるな”と思わせて自分の見栄を刺激してトレーニングを行いました。走らないと、回りの目が気になる様になるとしめたものです。やれる様になるといくらでもやれる様になります。さらに自転車や水球も始めました。

痩せてくる。急に痩せてくるとガンじゃないかと言われましたが、これは認められたということでもさらに頑張れました。苦勞して他の人の失敗の轍を踏まないために食事の量も減らして我慢しました。勿論間食もしません。

そして岩登りを再開しました。体重が減るとうまくなった様な気になって、これもますますハデな恰好でやるようにしました。そして日本山岳会東海支部で6,000mちょっとの山へ行きましたが、隊

6. 平成6年度・7年度登山研修所友の会研究会報告

員の強さがわからなくてなかなか統率がうまくゆかない。何々隊長というのが多くなってしまい、総隊長、登山隊長、登攀隊長をいちいち確認してしてしまう。隊員どうしの中も同じです。

BC(ベースキャンプ)から上で行動しているうちに、トレーニングをしっかりとっていた人が勝っていく。これは自然がそうさせていく様で、朝起きられない、行動が遅いなど、実力のない見栄は実際通用しないことがよく分かりました。

8年前に愛知学院の山岳部に入れてもらい、湯浅先生にのせられて8,012mのシシャパンマに誘われました。とって寒かったのですが、若い人やシェルパと協力して少しずつ上へ行けました。酸素を使うのは馬鹿なことだと思っていました。晴天で雲ひとつありませんでしたが、7,350mで視野狭窄になり、周辺の山々が真っ白くなってしまいました。しかし残念とも思いませんでした。傾斜もなかったのにハングしている様に思え、後ろから来たシェルパに追い越されて力の衰えを感じて、彼らの力を最大限に出してもらおうことを考えました。右3本、左2本の手の指が凍傷になっていましたが事なきを得ました。

さらに6,000mの山へ行きましたが、お互いに文句を言わない、そしてシェルパを使うという条件で行きました。酸素はなくて、ガモフバックのみで行きました。BCまでは負荷をかけ、BCで充分休養を取り、FC(ファイナルキャンプ)までは何日も往復し、FCからは早く登って引くことを心掛けました。そして次にはチャー・オユーに参加させてもらいました。

店の仕事の関係で午前中が暇なので、その時間にトレーニングに励む様にしました。自分で自分を暗示にかけながらトレーニングを行い、シルバータートル隊で1992年に15人でチャー・オユーへ行きました。有名な人がいっぱいいて、やる事が違う人がいっぱいいましたが、自分流のやり方で登りました。BCまでは負荷をかけ、7,000mラインまではゆっくり、7,000mよりは早く、ただし酸素を使います。今はアルパインスタイルだとかが流行りで若い人からみたら何をと思ってしまうかもしれないけど、7.5kgの酸素を使っても指を守る方が断然いいと信じています。でこの時は15人中4人が登れました。少ないかもしれませんが、自分が登ってなんぼなので、人のためにサポートをするのではなく、自分のために登ることを考えました。

チャー・オユーの帰りにダウラギリの男性的な魅力に魅せられて、その登山を計画しました。しかも全員登頂です。登り方にこだわるのではなく、登ることにこだわったのです。また、長い間の友達はいいもので、湯浅先生のエヴェレストにも誘われました。山の店に3人の若い山の仲間がいて、その3人が行かざるを得ないのでその3人をとにかく頂上に行かせて欲しかった。

BCに着いてすぐ私は風邪をひきましたが、毎日C1へ往復するなかでだんだん苦しくなりましたがナムチェバザールへ1日で下って休養することができ、これで戻ってC2へ上がったなら今度は目まがいだったので、今度はタンボチェへ下って4日休養して戻りました。BCで1日、C1で1日、C2で1日、C3、C4まで5日でFCまで登ることが出来ました。もう固定ザイルが張ってありましたので

6. 平成6年度・7年度登山研修所友の会研究会報告

楽に登れました。そのうちに今まで一緒だったシェルパが石川と行くと言ってくれたので、自分を信用してくれているのを知りました。そういうシェルパを自分の仲間にするのも、ヒマラヤの登山の大きな技術であると思います。ニマ・テンバというシェルパが最後まで自分と一緒に行くと言ってくれましたが、そこまで仲間として認められることが必要なんだと痛感しました。

シェルパの力を最大限生かしてやるのもヒマラヤでの大きな要素であると思います。FCに入ることが出来る者は、全ての者にチャンスを与えるという隊長の方針のもとに、規定の20kgではなく、酸素1本でもコッヘル1個でも余計に持ってくれました。シュタイクアイゼンが10本ほど折れる程の硬い氷でしたが、一緒に登ってくれたのです。

自分は8,100mのFCに入った時、頂上に行かせてくれと言いましたが、酸素が足りなかったのです。そこで隊長からの条件で、酸素を使っても6時間で行ける所まで行け、天候が悪ければ下れということと言われました。そのために他の隊員が下ることになり、とても苦しかったのですが、無風、快晴の中で行くことが出来ました。

さて、国際隊・公募隊の各隊の登り方を見て思うことは、お金があれば行けるということです。BCまで来て自由に動く。サウス・コルから“ヨーイ、ドン”になっている。私は午前1時に出発したが、公募各隊が後から登ってくるのを見たが、思い思い、めいめいに登って来て、頂上から下って南峰の下で出会った時はバラバラになって酸素を使って登ってくる人々を見てこんなんでもいいのかなと思いました。荷上げもいつキャンプを出発するかはバラバラでした。

私は色々な運に恵まれて、登ると日本最高齢と言われましたが、それは登れましたがたまたまチャンスがあってよかったということで、又歳がたまたま57歳という最高齢であったということだと思えます。

帰りは装備をもらって次のダウラギリをチョー・オユーの時のメンバーに小西さんを加えて行きました。彼は有名で、多くの経験をしてきたことが、自分は今まで生き延びてきたということだそうです。何のトラブルもなく、ハンディキャップを乗り越えて登山できるのは歳をとっても頭が柔らかいからだと思う。

衰退を考えたら、早く上がることを心掛けること、まずこれです。早く起きられない人は全然だめです。7,000mを越えてからは、衰退が激しいと思ったので6,800mのキャンプで睡眠用酸素を使い、アタックは毎分2ℓの酸素を使って何とか登りました。自分のコンディションを最高に保つ。酸素を適当、適所に使う。これに尽きます。

私は65歳以上が高年だと思えます。つまり私はまだ中年だと思うので、中年のうちに頑張りたいと思っています。

(2) 『バギラッティ峰登攀』 山本 一夫

山本です。あらためましてこんにちは。と、自分にも気合を入れております。石川さんの話を聞いて

6. 平成6年度・7年度登山研修所友の会研究会報告

て、私が話すことを考えましたが、平均年齢が50歳近く、それを57歳でさり気なくたった8,000m峰を3つしか登っていないと言われましたが、私はまだ1つも登っていません。

さて、今回のバギラッティ登山は文部省登山研修所の講師としてやってきた私達の長年の夢を実現させようとしたものです。毎年講師の研修会をしてきましたが、それを海外でもと思いました。最も強く希望されたのは松永さんでしたが、残念ながら体の故障のため私が不本意ながら隊長として行きました。

バギラッティⅠ峰とⅡ峰を同時に登ろうという欲張った隊で、Ⅰ峰は5名、Ⅱ峰は4名の計9名で行きました。私のⅠ峰隊は直ぐに行動を開始しましたが、Ⅱ峰隊は流石に登攀リーダーを中心に来る日も来る日もディスカッションで西稜に切り換えたのです。

結果的にはⅠ峰は6,200mから敗退しました。Ⅰ峰の敗退理由は1つは登攀期間が正味16日間しかなくて、私の後ろに見え隠れしていた柳澤という影の隊長をしていた者は登攀期間は20日間は欲しいと言っていました。ということで1日でも行動出来ないとだめになる可能性をふくんでいました。しかし、10月2日が猛吹雪でだめとなり、C1まで引き返しましたが、この時点で時間切れとなり、一時撤退がそのまま撤収となりました。

2つ目は、松永さんが最初に国学院の隊でここに行っていましたので、その際の資料で勉強したのですが山をあまく見ていたということにあると思います。6,200m台にC2を設ける予定でしたが、ここまでは歩ければ登れると見ていたのです。しかし実はスノーピケットは沢山あったのですが、しかし1/3しか使えなくて、アイスピトンしか役に立たなかった。アイスピトンは結局25本持って行ったが全然足りなかったのです。ピトン1本で固定ザイルを張るのはやるべきではないと思っていたが、ルートを延ばすうちにそれまで2本で打っていたところを1本にしてルートを延ばす様になっていました。

朝のデータは昼には役に立たない、昨日のデータは明日には役に立たないということであろうと思います。これは極論ですが、私たちは12年前のデータでバギラッティに行きました。20mほどのほぼ垂壁もあったし、C2まで時間がかかった。そんなことで無理もあったと思います。ということでⅠ峰隊は敗退しましたが、私は隊長として下山途中にⅡ峰隊に無線で呼びかけました。『死んでもいいからⅡ峰は登ってくれ』と。(一同笑い)

それがきいたのか否かは分かりませんが、Ⅱ峰隊はクライミングシューズを使う様な岩壁を越えて西稜を見事初登攀して頂上に立って東面を下降しました。

この登山を想起するにあたって、高所登山の安全性を考えようということでパルスオキシメーターとガモウバックを持参し、中島道郎先生たつての頼みから息こらえテストも実施しました。平地でやってみると55分(一同大笑い)、あっすみません55秒ですわ。その55秒くらいが、C1で15~20秒となりました。根性がない死ぬまで止めるということになるのですが、私は一体何のためにやっている

6. 平成6年度・7年度登山研修所友の会研究会報告

のかという気持ちにさえなりました。そのデータは全て影の隊長の柳澤が持っていますが、やがて専門家の手によって解析される日も近いであろうと思います。

ガモフバックは入る隊員はすぐ楽になりますが、ポンプアップする隊員は非常につらいのです。これはまじめに考えなければなりません。また、ポンプアップする隊員は寒い、腰も疲れる、となると1時間ですべて出してしまう。そうすると調子がまた悪くなるのでその隊員は自分で下りてまた登ってくる。するとガモフバックって何なのかなー、と思うのです。また、ポンプアップする隊員は足が凄く寒かったと言っていました。足の保温は大事な課題だと感じました。

そんなこともあり、とても楽しんで、個人的に行った山行では味わえない様な山行を味わえました。できればもう少し、あと3～4日の時間が欲しかったです。さらに、あまり過去のデータにこだわらないで柔軟な頭でやりたいと思いました。

文部省登山研修所の講師団で構成して楽しい仲間恵まれ、人間が山に挑戦出来るはずはない。大自然さまが気前のいい日に遊ばせてもらっているということを満喫して帰ってきたと思います。

出発に際しては色々な方々にお世話になりました。この場をかりてお礼を言いたいと思います。ありがとうございました。

(3) 『低圧環境トレーニングと登山』 浅野 勝己

この話に入る前に、HAJ（日本ヒマラヤ協会）の山森さんがヒマラヤ登山遭難の記録というものを作っていますが、『ストップザ27』というのがそれですが、1952年のマナスル偵察の後から42年を数えますが、1968年以降27年間毎年の様に遭難が続いています。

6,000m以上に121,200隊、約9,000人のうち222人が死んでいます。死亡率は2.5%となります。うち42年間で8,500m以上は登頂後79人。うち故山田氏や故三枝氏の様にヒマラヤで死んでいない者を入れるとさらに16名に上り、20%となります。

遭難の原因は、111人は雪崩、その他のうち42名は急性高山病で亡くなっている訳で、そこから高山病を徹底的に研究して解明しなければならないと考えます。結論的には、40人中1人は帰って来ないということになる訳で、1人の命も山で失ってはならないという認識のもとに以下話したいと思います。

一流高所登山家の体力として、「やろうという意欲」「体力」「技術」「経験」の4つが統合されて成功に導かれますが、今回はこの内の体力を中心に考えます。その中で最大酸素摂取量と乳酸耐性等についてどう変わるかを考えます。なお、呼吸循環器系の力もこの力に入ります。また、体力の中でも『行動体力』については主に瞬発力に代表される筋力があり、もう一つは行動体力を持続する能力、そして調整力がそれに当たります。そして『防衛体力』については、ストレスに対する体力と考えてよい訳ですが、これには低温に耐える力も含まれます。さらにこれには、生物学的なストレス—免疫力も高める必要があります。生理的ストレス—空腹、一般的な疲れに対するストレス。精神的ストレス

6. 平成6年度・7年度登山研修所友の会研究会報告

—緊張を克服する能力、苦しみに耐える能力などが含まれます。6,000m以上の山では特に防衛体力の向上が必要不可欠です。これは一朝一夕には無理で、どう体力を高めるかという目的をもってトレーニングする中で向上するものです。鍛練の末に行動体力は向上しますが、行動体力は向上が2.5倍だとすると、防衛体力は1.5倍だというデータがあります。行動体力が必要なのは当然ですが、防衛体力は特に重要です。メスナーはこういった鍛練なしに高所へ行くのは非常識であると、『第7級』という本に書いています。

気圧が下がると、5,500m～6,000mで約半分の酸素となり、体の変化は最大酸素摂取量が1分間当たり50cc取り込める人がエヴェレストの頂上で15ccとなり約30%となり、これは病院でいうと集中管理室に入れられるレベルと同じになります。荷物を担いで登山する時は30ccくらいは必要なので、最大酸素摂取量のレベルアップは当然必要となります。

日本人の5名が日本人として初めて1983年にエヴェレストの無酸素登頂に成功しましたが、その時8,000m以上では時速90mで8,500m以上では時速50mというスピードでした。しかし残念ながら2人は帰って来ませんでした。帰った3名の運動特性を見ると、年100日から150日の山行に裏打ちされた経験とトレーニング、5km前後のランニングを週2回以上続けています。この様な人に低圧室で実験し、血を採取して血中の乳酸を調べると、同じ運動強度に対する乳酸の出方が少なく、これが1つの体力的な指標ということが分かります。

メスナーの体力の調査を見ると、最大酸素摂取量は49ccで、ハーベラーは66ccでこれはたいしたことではないのですが、安静時の心拍数は53、血圧はメスナーが105-75、ハーベラーが110-80で血管が柔らかいことを示しています。また、大動脈の直径が4cmもあってとても大きいし、左の心室が大きい。特に左の心室についてはトレーニングの成果であり、1回の心拍で出る血流量が多いことを示しています。

低圧室で自転車をこぐという実験を、栃木高体連のムッシュムスターグ登山隊に対して4月から15回のトレーニングを行いました。低圧室の高度を4,000mに設定して実験して較べるとトレーニング後は100ワットで10拍位少なくなり、登山後も同じとなりました。また、4,000mで拡張血圧は下がり、収縮血圧も下がりました。これは筋肉は酸素不足に弱いということですが酸素吸収を有効に行うということを示しています。

乳酸のレベルについてはトレーニング後は、4のレベルで130ワットの運動で150ワットまで出来るということで乳酸を出しにくくなったということが言えます。また、乳酸が出てもそれを消しやすい能力が生まれるということで、防衛体力を獲得したとも考えられます。

21歳から51歳の方のトレーニングによる変化については4,000mでの最大酸素摂取量と乳酸の4が出るレベル共にどちらも上がっています。乳酸については4が出る所のレベルは27%も上がっています。そのうちの1名の登攀中の記録を見ると、血圧や基礎心拍数は余り上がりませんでした。

6. 平成6年度・7年度登山研修所友の会研究会報告

トレーニングによって順応効果がどのくらいキープされているかということについてはコルジェネフスカヤ、コミュニズムの登山を例に見ると十分に表れていると言えます。トレーニングの前後を登山後で較べますと、4,000mで自転車をこいで測定すると心拍数の変化を見ると下山してから60日たって測定すると下がるのが分かります。それが90日くらいで戻ります。つまり3ヶ月くらいはトレーニング効果がキープされているということになります。血圧も同じで、下山後測ると3ヶ月くらいで戻ります。酸素飽和度についても同様のことが言えます。これも大体3ヶ月くらいキープされます。

安静での血液の変化、赤血球、ヘモグロビン、ヘマトクリット全て上がり、下山後3ヶ月くらいはこれもキープされています。トレーニングがどれだけ貢献するかは、トレーニングによってストレスに対する抵抗力も増えることが指摘されている。

6,000mで急性高山病にかかりやすい27歳と一流クライマーの2者を較べると、ホルモンが沢山出て興奮しやすいということが言えます。後者はストレスが起きにくく耐性が高いことが推定されます。そこで6,000mで自転車トレーニングを3ヶ月にかけて8回行くと、交換神経から出るホルモンやアドレナリンの出方についてはトレーニングすると出にくくなり、交換神経のレスポンスが膠着することが分かります。交換神経が興奮しやすいというのは、高度障害を起こしやすいということなのです。

ねずみを使った実験によると肺水腫についてはトレーニングによって肺動脈圧のレベルが6週間すると低くなり肺水腫を起こすリスクが低くなることが分かります。また、心拍数も6週間のトレーニングによって少なくなることが分かります。

名古屋大の島岡氏のデータでは最大酸素摂取量については一流は60ccで、8,000mの登頂者の平均は57ccとなっていますが、最大酸素摂取量が高くなると低温に対する抵抗力が高まることも報告されています。

さて、先の石川氏の場合について言うと6,000mでの自転車実験による酸素飽和度が70%を維持しているということで、ストレス耐性、寒冷低温に対する耐性はトレーニングで高められると考えられます。

まとめとして、低圧環境トレーニングの効果として以下のことがいえます。

- 1：心拍数、収縮血圧が下がる。
- 2：乳酸の生成が下がる。
- 3：ストレス性ホルモンが少なくなる。(ADH→抗利尿ホルモン)
- 4：肺動脈圧の低下。
- 5：心理性ストレスの開放。

以上です。どうもありがとうございました。

6. 平成6年度・7年度登山研修所友の会研究会報告

以下、質疑応答としていくつかの質問があった。

中島：トレーニングの必要性については論外だとは思いますが、今までは1週間に3回以上は必要と言われました。しかし、1週間に1回でもいいのか、また5,000mで行った場合はどのくらいどこでやったらいいのでしょうか。

浅野：最大酸素摂取量を高めるためなので、低圧下での週1回は平地での週3回・4回に匹敵します。つまり効率がいいということです。週何回か、ということは内容によります。1日おきに平地で最大酸素摂取量の60%くらいで30～40分続ける様な運動強度が必要です。たとえば三浦雄一郎氏は52歳当時でビンソンマシフに行くに当たって20kgの荷を背負って1時間は走っていましたが、6,000m台で乳酸は殆ど出ませんでした。これはミトコンドリアの数と大きさが増えることが乳酸を減らすことになると考えられます。

松永：日常のトレーニングの際、平地でやる際疑似的に低酸素になる様な方法はありますか。

浅野：1968年のメキシコオリンピックの際にマスクを付けて走ったことがありました。それなりの効果はあるかもしれませんが、当時の選手に聞くと長く続けられなかったらしいです。

4. シンポジウム『低体温症・肺水腫の予防と対策』

司会：重廣 恒夫 文部省登山研修所専門調査委員

浅野 勝己 筑波大学教授

金田 正樹 聖マリアンナ大学東横病院医師

小林 俊夫 信州大学医学部医師

司会：山登りは趣味を継続している訳で、本当は野にあって各自の特質が出るとは思いますが、本日は先のテーマでのシンポジウムを行いたいと思います。では浅野先生から自己紹介をお願いします。

浅野：筑波大の浅野です。昭和53年に筑波大に低圧室が造られて年間に約10隊くらいが利用しています。抗利尿ホルモンやアドレナリン等の運動のレスポンスを調べています。高山病に対してどれくらい軽減できるかを研究中です。

小林：信州大の第1内科で研究をしています。1962年以来肺水腫の起こる原因がはっきりしないので高地肺水腫の治療を続けるかたわら、肺水腫の生理学的な研究を続けています。

金田：私は、麻酔科にいた時に人間の体温を30℃に下げて麻酔をして手術をしたことがあります。1975年くらいから凍傷患者が山の仲間の紹介で250人くらい、70%の登山者の手足を切っているので色々言われていますが、基本的なことでお話をしたいと思います。

司会：来年JACで90周年事業でマカルー東稜へ行きます。東稜は今までひっそりとしていました。1920年代後半、イギリスのチョモランマ偵察隊のマロリーらがアルン川を辿って東稜を見ながらロンブクへ歩を進めたと思います。さてチョモランマは今でも北稜は当時の装備の一部に出

6. 平成6年度・7年度登山研修所友の会研究会報告

会うことがあります。それらは無骨で使いづらかったと思いますし、しかもその着ている物は今の私たちの冬の通勤着程度の物です。今のウェアは当時の6倍近い能力を持っていると考えられます。で、それが今の登山の手助けしていますが、当時は自分に肉体の錬磨をして山に登るというのがあったと思うのです。そういった今の装備や情報の潤沢な世の中でもう一度我々が原点に帰らないと事故が増大するのではないかと思います。そこでそういった低体温症と、続く凍傷の概念ということで金田先生お願いします。

金田：よく遭難があると死因は疲労凍死と言われますが、医学的には疲労凍死というのはないのです。私は低体温症だと言えらると思います。人は体温が36℃から37℃くらいで生活していますが、ある一定の常温を保ちながら活動しているので、そこから1℃上がる、下がるというのは重大なことなのです。で、低体温症になる環境は当然寒い所である訳ですが、それにはある一定の条件がなければならないのです。まず寒い、そして湿度と風です。この3大要素が低体温症を起こす原因となります。体温が下がると、熱を下げない様に血管が収縮します。夏の暑い時は血管が拡張していることとなります。人間の重要臓器、脳とか心臓とか肺とかそういった特に重要臓器を最後まで守ろうとする本能が人間にはありまして、真先に手足の先が重要臓器を守ろうとするための犠牲となります。寒いと震えますが、震えるというのは全身の筋肉を気づかずに収縮させることで熱を出そうとしているのです。ですからまず、震えが来たということは大きなポイントになります。山の中で大きなエネルギーを使う、熱が出るために体温と風の関係で、体感温度というものについてですが、気温が-6.7℃で風速が10m/sだと体感温度は約-26℃まで下がります。体温が下がった場合は、1：36.5～35.0℃で震えや寒けが起こり、2：35.0～34.0℃で身体の動きが鈍くなりうわ言などを言いはじめます。ここが一つの大きなポイントとなります。さらに3：34.0～32.0℃では震えは止まり、つまり生体が反応しなくなる訳ですが意識障害が起こります。そして4：30.0℃以下では瞳孔の拡大、意識の薄れ、次第に心臓の停止が起こります。このスピードが条件によってはとても早くなり、ひどい時には2時間位で進んでしまいます。脳の真ん中にサーモスタットの様なものがあるのですが、初期症状としては「かなり疲労していて歩けない」「歩行が鈍い」「震えが来る、反応が鈍い」などがあります。そしてそうなったら、ビバークに入る、小屋に入る、テントに入る等で重篤な状態にならない様にすべきなのですが、濡れた衣服を代えるとかは当然として、乾いた下着に代えて羽毛の寝袋に入っただけではだめです。低体温症は自分で熱を生み出す力が無くなっているので外から熱を与えてやる必要があります。どこを温めればいいのかという最重要臓器を温めればいいのかです。まあ、何も無い時は添い寝をして体を温める方法がよいし、又は温かい飲み物とチョコレート等の高カロリーのものを与えるとよいです。3大栄養素の「糖・蛋白・脂」のうち糖は最も早くエネルギーになります。また予防についてはまず装備だと思います。断熱効

6. 平成6年度・7年度登山研修所友の会研究会報告

果を作り、外に熱を逃がさない様にするのが基本でしょう。もう一つ、飢餓状態になると低体温症は進み易いと考えてよいです。これは自動車にガソリンを入れないのと同じです。

司会：低体温症の概念についてお分かり頂けたかと思えます。かつて加藤文太郎が1935,6年の冬に雪中でビバークのトレーニングをしたと記しています。食事等も工夫したということですが、体験を重ねることによって自己を高めていったと思うのですが低温に強くなるには具体的な方法はいかがでしょうか。

金田：特別なトレーニングはしなくてもいいと思いますが、経験としてのトレーニングは必要でしょう。ただ、薄着で走る等は必要でしょう。雪国に生まれた人は凍傷になりにくいのは確かです。

司会：ひとつは酸素消費が増えるか減るのかといった点について浅野先生いかがですか。

浅野：基礎代謝は35.0℃以下になると3倍くらいになります。34.0℃以下になると褐色脂肪が分解してエネルギーになってヒーターの役目を果たします。

司会：低温耐性に強い＝凍傷に強いというお話がありましたが、その辺についてはいかがですか。

浅野：10℃の寒冷環境に暴露した時の皮膚温と基礎代謝がどう変わるかを調べますと、トレーニングの後は皮膚温は高く、基礎代謝も多くなっていて、また、最大酸素摂取量の高い人ほど平均皮膚温も高いことが分かっています。

司会：ある目的をもってそれを絶対しようとすると、そのためのトレーニングが必要になりますが、高所に行く人は環境を見極めながらコントロールする力をつけるのが難しいと思うのです。通常は重ね着等で難しい部分を補うのでしようが、その機能を生かせる様な知識を熟知する必要があります。1980年にチョモランマ北壁から頂上に到達しましたが、着いた途端に暗くなり8,600mでビバークして、外気温-30℃をウールの下着とダウンの中着、アウターにヤッケで尾崎は一晚過ごし、私はそれに羽毛服を着て一晚過ごしました。朝7時に明るくなってきたので動き出しましたが、思い立ってから動き始めるまで1時間かかりました。幻覚症状は見なかった様な気がしますが、小川のせせらぎが聞こえて、小鳥のさえずりが聞こえたところまでいった様な気がしますが風がなかったのが幸いしました。生きようとする意欲も重要なファクターであろうと思いました。ここで文太郎のトレーニングも意味が出てくるのであろうと思いました。ここで今日いらっしゃっていて、循環器の専門家である堀井先生に寒冷になってくると循環器の機能の低下についてお願いしたいのですが。

堀井：堀井でございます。突然の指名でとまどっております。温度が下がることによって大事に至るのは脳と心臓とであろうと思えます。低体温の処置としては急に温めてはいけないといったことなどはありますが、低体温になってしまって心肺機能がどうなるかといったことについてははっきりしたものは残念ながらありません。

金田：スラッチング現象と言って血は流れにくくなります。よって脳に行く血流は少なくなり幻覚等

6. 平成6年度・7年度登山研修所友の会研究会報告

が起りやすくなります。

司会：肺水腫の予防と対策について小林先生にお話をお聞きしたいと思います。最近、高度が下がってきた所で、また、夏の研修会でもそういった症例が出ました。また、超ベテランと言われる人々の間でも出てくる様になったのが昨今の現象ではないかと思ひます。まず肺水腫のメカニズム、どうすれば防げるのかをお願いします。

小林：一つの結論は、肺水腫になりやすい感受性のある人がいます。また、それは白人より日本人の方がどうも多いと言えそうです。日本で起る肺水腫はなりやすい人とエリートクライマーに起る時は同じ様な状況で起るのではないかと思ひます。高地肺水腫の概念は、1960年にインドと中国の間の中印紛争の4,000m～5,000mで起こった症状からきていますが、中国からのデータはありません。インド陸軍のデータによると、早く高地に到達した兵士から起りやすく、飛行機やヘリコプターで行った兵士と行軍で行った兵士とはかなり頻度が違い、後者の方がなりにくいというものでした。3,000mくらいからなつたそうですが、必ずしも高さとは比例はしていません。ある一定の高度になると3,000m以下でも起きています。また、夜は症状が悪化することが分かりました。あと、ペルーでよく起るという報告があります。ダ・オロヤという4,500mの高山の町で2万人くらいの方が生活しているのですが、リマへ降りてきて2週間くらい居て戻ると高地肺水腫の発生率が高いことが分かつたのです。しかも若い人の方がなりやすい。高い山にいた居た人達が2週間くらい海浴いにいると戻つた時に起りやすいという報告もあります。また、家族的な発生もあり、1962年のK2に行つたアメリカ隊のハウストンによって、コロラドに於けるスキーに來たアメリカ人を見て初めて報告されています。日本に於ける高地肺水腫は、どうも、「なりやすい人がいる」というのが結論です。中学校の生徒を連れて行って急性高山病のなりやすさを見てみましたが、今、パルスオキシメーターを使って測ると燕岳で96%～97%でした。就寝前で91%～93%が89%で他は11%でした。症状としては頭が痛い、吐き気がすると言つた良性高山病の様子を呈してしていました。1972年以降、47人ほどの高地肺水腫を見てきましたが、7人が2回、3回繰り返してなつていました。そういう人達はある条件になると繰り返して起る体質的な素因があります。また、死亡例は5例くらいあり、冬山でかなり天候が悪く救出が遅れたのも原因としてあります。天候の関係でより高い山と同じ環境になつてしまつたのだと思ひます。21歳大学生の場合ですが、1994年10月に北アルプスの北鎌尾根の縦走で肺水腫となり入院しました。レントゲン検査を行うと肺が白くなつていてこれが肺水腫の特徴です。CTスキャンで脳浮腫も見られ眼底出血もありました。経過は酸素の投与で3日目くらいから意識障害が回復し、1週間くらいで退院しました。この者は大学山岳部の学生でキャプテンも務めており、随分登つているにも係わらず今回罹つたのです。また肺動脈圧を見ると、通常は20以下であるものが30とかかなり高くなつていて、低圧

6. 平成6年度・7年度登山研修所友の会研究会報告

の所では肺の血圧は上がるようになってはいるが、それでも異常に高く、平地に戻っても低くならないのが特徴です。まとめると、高地肺水腫は2,500m以上の山であれば起こる可能性があるということです。さらに1回なった人がもう1回なりやすいかどうか調べましたが、肺水腫になりやすい体質としては「肺の血圧が上がりやすい」「呼吸数が多くならない」ということが言えそうであり、なりやすい人がいるということを知っておくべきだろうと思われる。しかし、高地肺水腫の本当のメカニズムはまだ分かっていません。予防という点では、薬で有効なものには「ニヘジミン」「ダイアモックス」等で、いったんなってしまったら、利尿剤や副腎皮質ホルモンが有効だろうと思います。しかし、急性高山病の発生に関してはニヘジミンは有効ではありません。一般的には下に降りるということと、酸素吸入でしょう。

司会：自覚症状は痰とか咳とか息切れとかですが、パーティで登っていると我慢してしまうことがあります。そこで外からの見つけ方についてはいかがでしょうか。

金田：実際にはチアノーゼでしょうが、これは高度によっても違います。高い山では外形上は同じ様にしか見えません。脳の神経症状と痰、過換気呼吸の状況が他の人と際立って違っていると言えません。

司会：無線の発達によって体調を崩した人とコンタクトを取れる限り大抵は大丈夫だと言います。昔はザイルでつながれていたのがザイルを通して相手を把握することが出来ました。つまりザイルに血を通わせることが要求された訳ですが、今はアルパインスタイルが多くなってきて、若い人はザイルでつながれていなし無線機がザイルに取って代わってしまいました。そこで肺水腫にかかった場合の対策は、いわゆる「降りろ、降りろ、降りろ」である訳ですが、今のガモフバックの効果的な使用方法についてはいかがですか。

小林：よく分かりません。

堀井：ガモフバックはガモフが発明した加圧式バックで、1,500m～2,000mくらい降りたのと同じになります。チャー・オユーの4,900mのC3でアメリカ人をガモフバックに入れ、2時間たった後にダイアモックスを飲ませました。大分良くなりましたが結局は下げなければ成らないと思います。なお、低体温のことですが、一般的には冷たい空気を吸うだけで水分を失います。水蒸気で飽和するので気道から失うのです。1日3～4ℓを失うので脱水症状になります。低体温症がひどくなった人は、脱水症状と同じ状況になっているとも言われています。

司会：お集まりの方々から疑問点等ありましたら是非どうぞ。

熊崎：低体温症についてですが、アシックスの重廣さん等がいるので是非お聞きしたいのですが、冬山用肌着の事なのですが、フリースというか、速乾性の化学繊維がいいのかどうかということについて気化熱の問題も含めていかがでしょうか。

司会：着る物は、直接着る物とその上に重ねて着るアウターとの最大効率で求める訳です。かつて、

6. 平成6年度・7年度登山研修所友の会研究会報告

オーロンオーロンと言っておばさんが店の中を走り回ったと言う神話がありましたが、今はダクロンというものが勝ってきてます。どちらかと言うと、化学繊維が天然に勝ってきてますが乾いた状態ではどれもほぼ変わりません。肌ざわりが一番いいのは綿ですが濡れると水を含んで冷たいので今まではウールが使われていましたが。化学繊維はオーロン、ダクロン、クロロファイバー等がありますが、ウールは肌が弱くなっているのも、またそのものの耐久性や価格、洗濯の手間等で化学繊維に押されてきています。化学繊維の中でも、ポリプロピレン、ポリエステル、塩化ビニール等は洗濯特性がいいのです。基本的には、各登山に使う物については、ウールは繊維の構造の中に汗を閉じ込めてしまいます。これは湿った感はありますが熱は外には逃げません。逆に化繊は体熱を奪う働きがあります。2～3回くらいではウールと同じなのですが、長期になりますと汗から目が詰まって冷たい感じがして繊維自体が固くなるのです。フリースが、今では売っていますが昔は防寒具が色々使われていました。毛のセーターに代わる物がフリースです。細いポリエステルの繊維で編まれていて風をよく通すので中着として使います。最もいいのは蒸気のまま外へ排出するものか保持するものという点で考えて、やはりウールが一番良いと思います。1日行動すると片足10cc～15ccの汗が出ますが、靴下がウールで暑い時は靴下が殆ど吸いますが、化繊の時は外へ出してしまいます。するとシエルの内側に水滴として残ってしまいます。インナーから出た水分は靴の底に溜まってしまいます。従ってインナーを抜いて乾かさないと夜のうちに凍り、翌日動いているうちはいいですが、ビバーク等になると一気にそれが凍ってしまうので、その辺がプラスチック靴を使っているながら凍傷が無くならない原因であろうと思われます。だからこそ、高所と里ではオーバーシューズ等も必携であるのは常識です。

柳澤：低体温症について、急な加温は良くないということもあるので、なった人間に対しどういう処置をしたらいいのでしょうか。また高所肺水腫の時に何らかの形で予防または早めに対処することはできないのでしょうか。また低圧環境のトレーニングがいいという話ですが、一般の登山者が楽をしてそういう効果を手に入れられることが出来るトレーニングはないのでしょうか。できれば1,000m～2,000mで。

金田：低体温症の前兆を見てどうしたらいいかという時には天候等の状況が悪い時なので動くべきではなく、ビバークの準備に入るべきだと思います。まずエネルギーの消費を防ぐべきです。犬で実験したことがありますが、急な加温による障害は山では起こしえないので心配はいりません。

小林：急性高山病の前兆の最も重篤なものが高所肺水腫であるといえます。肺の呼吸する面積に水が出てくるというのは急な変化であるので、見ていくうえにおいては同じパーティの中で症状が際立って強い人が肺水腫になり易い準備が進んでいると言えます。登り坂になると遅れると

6. 平成6年度・7年度登山研修所友の会研究会報告

か、夜になるとうわ言を言うとかになるとかなり進行していると考えてよいと思います。なった時は、なる予防薬は先の申した通りですが、なった時はステロイドホルモンか利尿剤ということですが、かつて天候が悪い時の槍ヶ岳で起こった時には背負われて槍沢まで下りると症状はとてもよくなりましたが、そこで泊まると夜にかなり悪くなります。完全に高度の影響のない所まで下山するしかないと思います。

浅野：低体温症に対する予防について、最大酸素摂取量は高いということは耐性を高めることになると思う。肺動脈圧が上がることは肺水腫になるので、それを下げるとのトレーニングが大きな予防となるのではないかと思います。

湯浅：石川氏がシジャパンマの時、全身凍傷の危機になって下降しました。最大酸素摂取量もそんなに高くなかったのですが、トレーニングで補っていました。が、7,000m以上でとても早く行くのが直せないのです。シャルパのニマテンパにもスピードが上がったら落とせと命令しました。つまり、最大酸素摂取量の相当するスピードで登ってればいいのではないかと思います。体質的な部分については、いずれもがトレーニングすればオリンピックに出られる訳ではないので、自分の個人のデータをきちんともつということだろうと思います。そして次の様なことが言えると思います「初めての到達した高度には泊まらない」「体力がなければ順応しない」「酸素を入れる」「水を4.7ℓ以上は取る」などです。そして確かに体質はあると思います。

堀井：肺水腫の夜のことで、柳澤氏から質問があったと思いますが、肺水腫と分かっていたらテントの中で上半身をおこして横隔膜を下げます。そして手足の1本を縛り、血液の還流を妨げて肺の負担を下げます。心臓に戻る血液の流れを一時的に少なくすると効果的です。

浅野：楽なトレーニング法はないかということについてですが、高地トレーニングは1,000mから有効であるということが分かっています。菅平のラグビー等もそうであると言えます。

司会：アンダーウェアの件がありましたが、どれがいいという結論は言えませんでした。目的に応じて使い分けすることが大切です。今日は『低体温症・肺水腫の予防と対策』というテーマで専門の方々にシンポジウムを行って頂きました。体調の変化を知ること、回りの環境と状況が変わっていることをいかに認知するかということが重要であり、それによって事故を起こさなくすることであろうと思います。今日の成果をもとにこれからの登山を実践してほしいと思います。今日の参加者はいずれも登山医学研究会の重鎮の方々です。発言して頂いた堀井さんは来年度会長でもありますので、みなさんの紹介も合わせてこれでシンポジウムを終了いたします。有り難うございました。

文部省登山研修所友の会1995年度総会報告

山本宗彦

1. 期 日 平成7年12月10日(日)

2. 会 場 愛知学院大学

歯学部基礎研究棟第一講義室

3. 講 演

(1) 『エベレスト北東稜登攀報告』 古野 淳 本誌「1. 登山の記録」に掲載のため略

(2) 『マカルー東稜登攀報告』 山本 宗彦 本誌「1. 登山の記録」に掲載のため略

(3) 『ヒマラヤ登山の変遷と展望』 重廣 恒夫

演題に「変遷と展望」とありますが、「展望」の方は先程古野さん、山本さんの述べられた中に残念ながら入っておりましたので、私の方は「要望」というところで若干のお話をさせていただきます。

ご存じのように日本のヒマラヤ登山が1936年の立教大学によるナンダ・コットの初登頂を好機としまして、その後1956年の第3次のマナスル遠征隊による世界第8位の高峰マナスルの初登頂に始まった、ということは異論の無いところであろうと思います。日本に近代アルピニズムが勃興して以来、多くの山へ登る人たちがヒマラヤの頂に憧れて目指して努力をしてきた訳ですが、マナスルの初登頂というのは多くの登山者が夢見たヒマラヤへの憧れ、あるいは夢を追い続けていた一つの結果ではなかったかと思うのです。と、同時に世界の登山先進国への仲間入りを実現しました。以降、登山ブームが湧き起こり、同時にヒマラヤ登山の高まりを生み出す端緒になった訳です。

以降1958年にヒマラヤの高峰を紹介してこられた深田久弥さんがヒマラヤへ行かれました。そこで、それまでは日本山岳会や大学山岳部の団体がどちらかという国を代表して行くヒマラヤであったものが、個人というか、それまでは外貨額等の規制でがなかなか海外へ個人の資格で行くことが出来なかった訳ですが、色々研究をした深田さんたちがヒマラヤへ行ったということで、一般の人たちもヒマラヤへ行けるのではないかと、という気運が出てきたのではないかと思います。

1964年には東京オリンピックが開催し、そこから日本は経済大国へスタートする訳です。1965年に観光旅行の為の海外渡航が出来る様になりました。持出し外貨が1回500\$自由になった訳です。1970年には1,000\$に増額をされています。こうして自由に行ける様になりました。同時にそれまで組織がなければ外国へ出かけられなかった海外登山が、個人の資格でも自由に行ける様になったと言うことで、国内の中で数々の初登攀や積雪期の登山をしていた若いクライマーがヨーロッパアルプスの岩壁に挑戦を始めました。1965年には高田さんがアイガー北壁の登攀に成功しました。1967年には小西さんたちが冬のマッターホルン北壁の登攀に成功しました。さらにその後アルプスの壁も日本の

6. 平成6年度・7年度登山研修所友の会研究会報告

クライマーの方々が大挙して出かける時代になった訳です。今日おいでの皆様の中にも、その当時ヨーロッパの岩壁登攀を目指した方も数多くおられます。

さて、その後の話は資料を参考にお話していきたいと思います。日本山岳会、日本山岳会の支部、あるいは学生、それからその他の日本隊、それに大挙してヒマラヤへ向かった外国隊というのがあります。皆さんのお手もとの資料には1950年のアンナプルナの初登頂以来のものが大体網羅してあります。

ヒマラヤ登山は、1965年にネパール政府がヒマラヤ登山禁止令を出しました。カラコルムも政治的理由で入山が困難になったということで、当時の登山はどちらかというとヒンズークシュに傾注するという傾向が強かったのですが、1969年に待望のネパールヒマラヤが解禁されまして、1970年から本格的な登山隊が大挙してネパールに出かける様になりました。この年のプレ・モンスーン期に入った13隊の登山隊のうち8隊が日本隊で占められており、しかも全部の隊が登頂に成功しました。この中には日本山岳会のエヴェレスト、日本山岳会東海支部のマカルー東南稜の2つの8,000mが含まれています。

特に東海支部が行いましたマカルー東南稜からの登頂は、当時非常に注目を集めたものです。1973年には当時のおそらく日本最強メンバーを集めることが出来たのではないかと思いますけれど、第2次RCC隊が、まだ課題でありましたエヴェレスト南西壁に挑戦する訳です。ここで初めて日本隊もヒマラヤ鉄の時代に参入をしてくる訳です。これまでは日本山岳会を中心とした登山が行われて来た訳ですが、1970年にその日本山岳会の登山の中で大きな変化が起こりました。それまでは、どちらかというと大学山岳部の人々の集まりであった登山に初めて社会人の人たちが入ったのです。これは登頂するという目的の他に、当時まだ未踏であった南西壁を同時に登りたいということで、そのためにはヨーロッパの経験者を入れざるを得なかったというのが実情ではないかと思います。それまで日本山岳会はどちらかというと8本爪アイゼンの山登りをしてきた訳ですが、ここで初めて12本爪のアイゼンを使いこなす人たちが参加しまして、それ以降の日本山岳会の登山も様変わりしていきます。

昭和40年～50年代は日本隊を中心にしてヒマラヤ・ラッシュェが現出しました。ただ、中身を見てみますと、数々の登山隊の登頂の原動力となっているのは、日本の冬の岩壁継続登攀積み重ねてきた人々であります。ヨーロッパの難しい岩壁のさらに向こうにヒマラヤの頂を目指す人たちがいた訳です。そしてその当時の人たちのトレーニングというのは、ひとつは全天候型登山の実践ということです。それはヒマラヤ登山が要求する耐久力の養成がおそらくは欠くべからざる条件ではなかったか、という様に思います。最近では装備、食糧が高機能化、軽量化をしてきております。そして豊富な情報とサポート体制が整ってきたということで、本来スポーツ登山というものは尖鋭化をしてくるはずであったのですが、逆に日本のヒマラヤ登山というものは、どちらかというと退潮現象を起こしていて、シェルパのサポートを受けた初期のヒマラヤ登山に戻ろうという傾向があります。

6. 平成6年度・7年度登山研修所友の会研究会報告

これは昨今、日本では中高年になって登山を始める人たちが増え、同時にガイド登山が盛んになっている様です。ヒマラヤでも連れていく人と連れていってもらう人の分化が起り始めています。先程古野さんからあった様に、大学山岳部、あるいはいろんな団体の記念行事がエヴェレストになるのではないかと、という予測がありましたけれど、一つはお金が集めやすいということもありますし、振り返ってみますと登りやすい世界最高峰ということが言えるかもしれないという気がします。

我々がここで思い出さなければならないことは、『そこに山があるから』という名言を言いましたマロリーが1924年頃、ひょっとしたら8,848mの頂上に到達したのではないかとされているということです。そしてその時の装備を思い起こしてみますと、今日我々がここで着ているものほとんど変わらない訳です。チョモランマの北稜を登りますと、その当時彼らが使いましたザイルの切れ端だとかテントの残骸、ハーケン等を見ることが出来ます。その当時のものから現在我々が使っている装備がどのくらい発達をしてきているかという、ほぼ6倍の発達をしています。例えば衣類は軽くなり、防水性をもち、非常に快適な登山生活を行うことが出来ます。食糧もコンパクトに使いやすくなる。そういう諸々を含めると6倍位になるのではないかと思います。そうしますと、我々は当時の力をもっていれば、もうそろそろ6倍のことが出来てもいいのではないかとということになります。単純にはそうはいかないでしょうけれども。ただ我々は物質文明の発達とともに、我々の持っている能力が低下をしてきたと言わざるを得ません。文部省登山研修所でも、すでに20年以上の長きにわたって研修会を行っている訳ですが、その中で参加される方の山行日数等をみてみますとどんどん減ってきています。今から20年前は100日前後あったものが、最近ではおそらく50日を切る様になってきている訳です。

そういう現実をふまえて、昔は一つのものに全てを注ぎ込んで邁進するというのが当たり前だったのですが、最近ではそれだけではとても社会生活が出来ないということで、色々なものに分化をしています。そうすると、我々の能力のものがトレーニングにあるとすれば、その量が少なくなっている訳ですから、我々の能力も減退せざるを得ません。文部省の統計等を見ましても、人間の体軀、要するに身長、体重というものは向上をしておりますが、その対極にある我々のパーツの部分、握力、背筋力、またその先にある耐久力はどんどん低下をしてきておりまして、これは戦後50年の豊かな日本、安全な日本が作りだしたものではないかと思えます。

そういう意味でこれから先の展望というものもなかなか開けない訳ですが、他のスポーツを見てみますと、いずれも記録が伸びてきております。昔はオハコでありましたバレーボール等は最近なかなかオリンピックにも出られない状況ではありますが、個人記録は全て伸びております。ということは、それにのめり込んでトレーニングをした人々がかち得た成果というものは、我々の登山にも生かせるであろうと思えます。

最近では目標がたてにくい時代と言われております。確かにほとんどの頂が登られておりまして、

6. 平成6年度・7年度登山研修所友の会研究会報告

初登頂を目標に計画を立てると言うことが非常に難しくなったという現実ではありますが、夢がなくなった訳ではないと思います。ただ、夢を抱くことが出来なくなった時代と言えるかもしれません。そこで我々は、もう一度先輩方がたどった足跡を振り返って新しい夢をふくらますべきではないか、と思います。『課題がなくなった』と言われておりますが、課題というのは自らが見つけ出し、切り開くものではないかと思います。

最後に、『ヒマラヤ登山の厳しい条件に対応するためには、シェルパと同じ様な生活をすすべきである』というのが我々の同僚であります大阪市立大の和田城志の言葉であります。我々は、目標をたててそれをこなそうとすれば、それ相応の努力をしなければいけません。先程言いました様に、最近ではシェルパに連れて行ってもらい登山というものがどうしても増えていかざるを得ないと思います。一つは装備その他のものがどんどん良くなってきましたし、それから天候も世界的には良くなってきています。それから一時はシェルパレスといって、登山者が自分たちの能力だけで登ろうといったものが、1990年代に入って再びシェルパを使った登山に返ってきました。これはヨーロッパから始まりました。

公募隊、その他の登り方の変遷がその基になっている訳ですが、それに若い人が追従するべきではないと私自身は思っています。これは他のスポーツを見てほしいのですが、他のスポーツの記録はどんどん進んでいくのに、なぜ登山だけが退潮しても良いのだろうかと思うのです。勿論我々の山登りというのは、最終的には個人に帰すべきもので、どういう登山をしようと誰も指摘、束縛することは出来ない訳ですが、ただその中でも、ひとつ今までの記録を越えていこうという人たちがそろそろ山登りでも、出てきていいのではないかと思うのです。

その意味で、1994年にチョー・オユウの南西壁を単独で登った山野井、それから1995年にブロード・ピークの縦走をやりました戸高たちの記録というのがおそらくその端緒になるのではないか、いや、なってほしいと思います。そしてそれに追いつき、追い越せ、という人たちが出てこれれば、再び日本も世界のヒマラヤ登山に追いつき追い越せ、或いは伍する時代がくるのではないかと思います。

ヒマラヤ登山というとヒマラヤでしか体験できないと思われがちですが、もともとなるかは日本で十分体験をし、技術を養成し、耐久力をつけることが出来ます。昔、そうした人たちがヒマラヤのバリエーションに向かったということから、我々は再び、出来れば日本の冬の岩壁が昔の様にラッシュになれば、ということで先程申し上げました様に日本のヒマラヤ登山の変遷と要望という所でお話をさせていただきました。

色々異論もあろうかと思いますが、一つの意見として聞いていただければ幸いかと思います。どうもありがとうございました。

6. 平成6年度・7年度登山研修所友の会研究会報告

4. シンポジウム『低酸素分圧環境でのトレーニングの問題点と可能性』

司会：柳澤 昭夫 文部省登山研修所専門職員

青木純一郎 順天堂大学教授

山本 正嘉 国際武道大学助教授

菊地 和夫 九州芸術工科大学助教授

渡邊 雄二 栃木県高等学校体育連盟登山専門部員

鈴木 清彦 愛知学院大学岳士山岳会会員

パネラーの方々からテーマについて発表いただいた後質疑応答に入る。

(1) 『アルプスルームの可能性の面から』 青木純一郎

本誌「5. 高所登山と低圧環境トレーニング」に掲載のため略

(2) 『高地トレーニングの方法から』 山本 正嘉

本誌「5. 高所登山と低圧環境トレーニング」に掲載のため略

(3) 『疲労回復と栄養補給の面から』 菊地 和夫

私は山登りはしません。大学で運動生理学を教えているんですが、今日の課題であります栄養の方の専門ではありません。最初「疲労回復と栄養補給の面から」について文献的なお話をした後、大学にも低圧タンクがあるものですから、低圧タンクを利用した登山のためのトレーニングの結果をお話したいと思います。

日本では高所と言っても富士山しかないので、高所に行ったことがなければ低圧シュミレーターの利用は5,000m, 6,000mという高所がどういう所かを経験しておくという心理的な効果があるのではないのでしょうか。低圧シュミレーターで5,000mにすると大気圧、肺泡分圧、動脈血酸素分圧が下がって呼吸中枢が動脈血酸素飽和度を下げない様にactivityに動きますが、あまりうまくいかない場合には高山病にかかってしまうということではないのでしょうか。

今まで高所トレーニングを低圧シュミレーター、あるいは実際の高所でやってきた場合の結果をまとめますと、大きく分けて4つくらいの効果があるのではないかと思います。

- 1：赤血球やヘモグロビンなどの酸素を運ぶものが増えて向上する。つまり酸素運搬系が向上する。
- 2：2,3DPGというものによってより酸素を末梢で離しやすくなる。
- 3：トレーニングによって $\dot{V}O_2\max$ が上がったり、解糖系がおさえられたり、脂質代謝が上がるといふ効果。
- 4：ストレスが少なくなる。

以上ですが、高所活動の影響についてを簡単にまとめますと、食欲不振についてはメカニズムは未だ不明です。体重減少については摂取カロリーの減少ということでこれは吸収不良からくるものと考えられます。また高所における基礎代謝量については低酸素刺激によって増加しますが、これは甲状腺

6. 平成6年度・7年度登山研修所友の会研究会報告

活動の高進によるものであらうと思います。エネルギー摂取については科学的データは文献的に少ないが、順化すれば4,500mくらいまでは正常の食欲と食物摂取が出来ると考えられます。しかし6,000m以上になるとほとんどの登山が食欲不振を経験します。これによって摂取カロリーの低下を招く訳ですが、実際のカロリー摂取量を検討した研究はほとんどありません。体重減少については始め体脂肪を使用し次にタンパク質を使用すると考えられています。Boyer&Blumeの1984年の研究によると、BCまでの登高における2kgの体重減少の70%が体脂肪の減少によるものです。そして、6,300m以上での平均4kgの体重減少のうち27%は体脂肪減少、73%は除脂肪体重の減少によるそうです。

次にシルバー・ハットの時の、1人のカトマンズから5,800mに滞在している間の体重減少の様子ですが、体重が5.8kgも減ったということです。この様に実際体重計を持ち込んで計るというデータは少ないです。

去年九州大学が中国の5,000mくらいの所へ行くということで、低圧シュミレーターを使ってのトレーニングを手伝いました。そしてそのトレーニングの前後に腹部のMRIの写真を撮りました。5,000mくらいの所に40日いたのですが、7月と9月に撮りましたが1人の人は明らかに皮下脂肪が減っています。同じ隊で行ってもあまり変わらない人もいまして、個人差が大きいという例になると思いますが、この人はよく食べて元気だったそうです。前の人は少し高山病の症状が出ていました。

高所における体重減少については主に筋量の減少によります。これは筋繊維数よりも筋繊維の直径の減少によるもので、1筋繊維当たりの毛細血管数は一定です。なお、ヒトの前腕のロイシン代謝を低圧タンクに入れて測定した結果、急性低圧低酸素環境下での筋蛋白質合成低下によるアミノ酸損失が観察され、高所における筋量低下を説明出来るかも知れません。しかしデータも少なく、あまりはっきりしたことは分かっていません。

高所では高糖質/低脂肪質が登山家に好まれる傾向があり、嗜好が変わると言われていますが、これは生理学的なadvantageがあるということだと思います。例えば平地では血液中のCO₂濃度は70くらいですが5,800mでは23という値です。この時に高糖食を多く摂ると呼吸数が上がってきます。完全な高糖食だと1.0、脂肪食が多いと0.7という値になります。脂肪食よりも高糖食を摂っていた方が酸素分圧を上げる方向に働くということが指摘されています。

また高所では赤血球が増加するので、余分の鉄分摂取が必要とされますが、鉄分不足でないかぎり普通の食事に含まれる鉄分の摂取で十分です。

ビタミン摂取に関しては、遠征隊やトレッキングパーティでも補給的にビタミン剤を摂ることが一般的であるが、正常のバランスの摂れた食事を摂っているのにビタミン剤がさらに必要かどうかの証拠はない。“十分なバランスのとれた食事”がとれているかどうかは別の問題ですが・・・。

では、一般的トレーニングと高所暴露という低酸素のことをやった場合の変化については次の表の様になります。

6. 平成6年度・7年度登山研修所友の会研究会報告

組織変化	持久的トレーニング	高所暴露
骨格筋毛細血管密度	毛細血管新生による増加	筋繊維直径の減少に伴う増加
骨格筋繊維直径	増加(?)	減少
オグロビン濃度	ヒトでは変化なし	骨格筋・心筋で増加
筋 酵 素	解糖系変化なし 酸化系は増加	解糖系・酸化系共に succinate dehydrogenase ↑<中等度高度> LHD→<高高度>

オペレーションエヴェレストⅡという研究で、40日かけて低圧タンクに中でエヴェレストの頂上へ行ったのと同じ様にする研究が4年ほど前に行われました。その時、体重減少とエネルギー摂取量の変化をとってありますが平均で7.2kg減でした。エネルギー摂取も高度が上がるごとに落ちていくという報告が出ています。実際どれくらいまでエネルギー摂取が落ちてしまったかという点、初め3,100kcalくらいだったものが1,780kcalくらいまでしか摂取できなくなっています。まとめますと、“栄養と体組成”ということで、被検者は40日で8,848m相当高所までの減圧生活の結果、次のようになりました。

- (1) 高度の上昇に伴い、43%のカロリー摂取低下。
- (2) 必須ビタミン、ミネラル、蛋白質の摂取に不足はなかった。
- (3) 高度の上昇に伴い、運動のためのエネルギー消費が低下。
- (4) 体重減少は予想外に大きい7.2kg±2.2kgの減少。
- (5) 低酸素、十分な運動の不足や室内拘束状態が食欲不振をもたらし、また、持続的な体重減少を生じさせた。
- (6) 液体摂取のバランスのデータでは、脱水は認められなかった。
- (7) 7.4kgの体重減少の33%は体脂肪の減少から生じ、残り67%の減少は除脂肪体重分の減少であった。
- (8) 体脂肪量の減少は全員に観察された。
- (9) 平均体脂肪率の減少は9.6%であった。

以上の結果から、慢性的、持続継続的低酸素暴露では体重維持が不可能であり、高所活動時に体重減少をもたらします。また、これらは実際の高所活動で得られる結果と同じであります。ここまでが文献等のまとめですが、次に大学にある低圧タンクについてお話をさせていただきます。

私は筑波大学・浅野先生の所で大学院生の時に低圧トレーニングを手伝ったという関係もあります。

6. 平成6年度・7年度登山研修所友の会研究会報告

低圧トレーニングというのは呼吸と循環系の入り混ざった相対的なものとして出てきます。 $\dot{V}O_2\max$ は超一流のランナーと較べるとそれほど高くはありません。私も $\dot{V}O_2\max$ の高い値というのは絶対必要な条件ではないのではないかと思います。ではどのような能力が登山家には必要なのでしょう。増山先生たちは低酸素環境度の能力が高い人が超高所では有利なのであろうと述べていらっしゃいますが、これは多分山本先生のおっしゃった呼吸方法とも関係していることと思います。実際この低酸素環境度を測ってみると高い山へ登った人の方が高い値を示しました。

5年前に遠征登山に行く人たちの高所トレーニングをお手伝いした結果をお話します。メンバーは十数名いて、ほとんどが日本の山しか登ったことのない人ばかりでした。平均10回くらいトレーニングしてもらいました。低圧タンクの中で3,500~4,000m, 4,500~5,000m, 5,500~6,000mという形です。6,500mの低圧状態の中で心拍数と SaO_2 と主観的運動強度を記入してもらいました。自転車をこいでいない人に記入してもらいましたが、わたしが言った値をその人は記入しているつもりで何も記入できていませんでした。また、数値には個人差が大きいのです。

実際の登山活動では、毎朝「急性高山病の判定表」を持って行って記録してもらいました。症状の悪い人ほど点数が高く、元気であれば0点、最悪で28点になりますが、10点を越えると大分調子が悪いという感じです。

$\dot{V}O_2\max$ と、高所での急性高山病判定表平均スコアというのは相関も何も出ないので、 $\dot{V}O_2\max$ が高いから高山病にならないというものではありません。やはり $\dot{V}O_2\max$ は絶対必要条件ではないのではないかと思います。

去年の夏、中・高校生がカラコルムの山奥へ行くのに低圧タンクを使ってお手伝いをしました。目的は、高所を目指す一般中高生に対して低圧シミュレーターを用いた高所順応トレーニングを行い、低圧トレーニング時に於ける SaO_2 動態と実際の高所における身体パフォーマンスとの関連性を検討することと、一般青少年に対する低圧シミュレーターによる高所順応トレーニングの可能性を検討するということとしました。回数は6回しかしていません。3,500mで30分、4,000mで30分と40分、4,500mで30分と40分、5,000mで30分をやらしてもらいました。子供の変化と大人の平均値を見てみるとほとんど変わらない値を示しました。現地にも SaO_2 を測定する機械をもっていきまして毎日測りました。トレーニングをした子達は、一番高い所へ行った時でも80%を下回ることはありませんでしたが、一方トレーニングをしていない子は個人差もありますが75%まで落ちていました。若干トレーニングした子の方が効果があった様です。

また、急性高山病判定表を記入してもらいました。 SaO_2 の変化と比較すると、 SaO_2 が低い者ほど判定表の値が高いので SaO_2 は高山病の判定に役立つと思われます。一般青少年に対する低圧シミュレーターを用いた高所順応トレーニングの結果をまとめてみますと、

- (1) 急性低圧低酸素の環境下におけるトレーニング時 SaO_2 動態は、一般成人の変化とほぼ同様な変

6. 平成6年度・7年度登山研修所友の会研究会報告

化を示した。

(2) 低圧トレーニング群の高所での平均SaO₂は非トレーニング群よりも高値を示した。

(3) 低圧トレーニング群では実際の高所における平均AMSスコア（急性高山病自己判定得点）が非トレーニング群より低値を示した。

以上様になります。これらから今回行った一般青少年に対する低圧シミュレーションを用いた高所順応トレーニングの有効性が示唆されたと言えます。

ただ、低圧トレーニングもやられているのは浅野先生（筑波大）と立川女子高校が行く所と、原先生の所でやっているくらいかなと思います。どういう方法が一番いいのかはまだ分かっていないと思います。ですから山本先生はそれについて色々な方法をご提示になったと思います。今度、福岡の山の会がエヴェレストへ行くことになっています。その低圧トレーニングを頼まれていまして、1月からトレーニングを始めるのですが、一番いい方法をみなさんの経験からお聞きして役立てられたらと思いますので、色々ご教授いただけたらと思います。よろしくお願いたします。

(4) 『低圧室利用のトレーニングの実践から』 渡邊 雄二

本誌「5. 高所登山と低圧環境トレーニング」に掲載のため略

(5) 『高所登山のためのトレーニングの実践から』 鈴木 清彦

学者さんばかりで緊張しております。自分の体験を中心にお話したいと思います。

僕が最初にヒマラヤ登山をしたのは1977年のブロードピークでした。ちょうど重廣さんがK2で活躍されている時で、僕たちは8月8日の午前10時、重廣さんは同日の午後2時に同じ日本人初めてのカラコルム8,000m登頂の記録をつくった訳です。その時に僕はまだ19歳でして、一緒に行った仲間間に1980年代ではスーパーアルピニスト、ヒマラヤニストとして活躍された尾崎隆さんがいらっやいました。

それまで僕も、登山はなるべく自分に負担をかけずにバテずに行動することが最終的には一番すぐれている、有利だと考えていたんですけど、カラコルムのキャラバンに入りまして2日目にして、自分はセーブをしながらキャラバンを続けていましたけれども。まだ2,500mくらいの高さで吐き気、発熱で1日倒れてしまいました。翌日そこで休み、次の日からすぐに、その時の体調はよく覚えていませんが、湯浅道男先生にこう言われました。「明日から朝一番で尾崎と2人で走れ。」僕はその時に「えー、うそー。」と思ったんですけど、まだ38度の熱から回復しているかしていないか、心拍数は2,500mで80近くを打っている状態でテントの中で寝ているにもかかわらずだったものですから、「ひょっとしたらBCに行くまでに殺されるんちゃうかなあ」と思いました。が、一応実際に尾崎さんと一緒にキャラバンの時毎日走りました。

2,500mくらいでしたから、そこで自分がバテてぶったおれてしまったということでストレスはすごくあったんですけど、とにかく言われた通り、そのことを信じてやってみようということで翌日

から走ったのです。

それでやっぱりヒマラヤ登山のアプローチというのは、日本の夏山を縦走しているよりも僕にとってはすごく楽に感じました。荷物は少ない、そして1日の行動時間は少ない。たいがいゆっくり歩けば6～7時間で目的地に着いてしまうんですけど、そういう距離でしたので朝から「それ行け」といって走ればわずか2～3時間で目的地に着いてしまいます。そこで早く着くから当然早く休めるんですけど、尾崎さんという人は面白い人で、蝶の採集が趣味でして、早く着きますと隊荷や他の隊員が着くまでの間に時間があるものですからザックの中から折りたたみの補虫網をピュッと出して「蝶を取りに行くよ」と言いながら氷河の中を歩くのです。目的地についてからですだから本当にリラックスして行きました。そんな様な蝶取りに付き合ったことも一つの休息になったと思うんですけど。

それで実際に登山に入りますと、その尾崎さんのスピードはとてつもないものでして、一緒に荷上げに行きますと僕等が1往復する間に彼は1往復半、1回自分の荷物をパーッと上げてきてまた下ってきて僕等が荷上げを一生懸命しているのを「キー坊、持ってやろうか」「いや、いいです」と言いながらパッと荷物を持ってまたピュッとキャンプへ上がってしまうというスピードの持ち主でした。どういう行動をしているのかというと、“もう、この人本当に死ぬんじゃないかしら”というぐらい呼吸に休みがない。ハッハッハッハッところやって荷上げしてるんです。

まあ、ヒマラヤ登山の場合は荷上げばかりじゃなくてルート工作という部分が多分にありますので、ルート工作の時はそんなにハッハッと言って行動している訳にはいきませんので、その時は慎重に行動してルートを伸ばしていく訳で、そんなに負担はないんですけどね。しかし荷上げの時になるとルートもしっかり出来て、雪の斜面ですと踏跡もしっかりトレースが出来ていますから、それほどルート工作の様に神経を使うこともなくなる訳ですからどんどんそうやってスピードを上げていく訳です。それでブロードピークの時も、なぜ尾崎さんはこんなにスピードがあるのだろうかと色々聞きながら一緒に生活をしていた訳ですけど、彼はやっぱり家が鈴鹿の亀山市にあって、鈴鹿の山まで車で15分くらいで行けるんですが毎日高度差500mくらいをピュッと上がって下って毎日繰り返していたんです。僕等は日本に帰ってからそのことをヒントに日常のトレーニングに励もうということになりました。僕等の所では学校がこんなですから、鈴鹿の山の様に1日に500mも高度差をかせる様なことは出来ませんが、それに相当する負荷のトレーニングが出来ればと考えまして、陸上競技の人に走るには何が一番酸素負荷率が高いですかと聞きましたところやはり1,500m走、あるいは3,000m走と言うことでした。要するに中距離のランニングが一番酸素負荷率が高いということでした。やはり、20kmやフルマラソンを走ろうというと確かに相当優れた体力、持久力が必要とされるんですけども、酸素負荷率は3,000m走のランナーに比べると本当に少ない様なのです。だら中距離走が一番酸素負荷率が高いということは、それだけ低酸素状態になる、ということだから、「よし、じゃあこれ

6. 平成6年度・7年度登山研修所友の会研究会報告

からは毎日トレーニングは1,500m走3回、それ以上は走らない」というふうに決めましてそういうトレーニングを積み重ねました。

それで先程皆さんからは $\dot{V}O_2\max$ はそれほど高くなくてもヒマラヤ登山は大丈夫だという報告がなされましたけれど、僕は学問的にはよく分からないんですけど、前に柳澤さんがガウリサンカールから帰ってきた時に「やっぱり高所登山の体力というのは、 $\dot{V}O_2\max$ そのものを向上させる以外にはあり得ない」と言われましたので、それも僕は信じこんでずっとトレーニングを続けておりました。

たまたま一昨年のエヴェレストの時には、エヴェレストの隊員は7名に絞られましたんですが、実は今日も来ていますが現役の学生隊員がクープ合宿を一緒にしたいということだったので、トレーニングは若い世代の隊員と一緒に励みました。最初は $\dot{V}O_2\max$ とはどんな意味なのかも分からないままトレーニングに入りまして、計測もしたことなかったのですが毎日学校の中にクロストレーニングコースを設定しました。特にうちの学校は丘の中にありまして、校舎から校舎、あるいは通路等アップダウンの連続のシチュエーションでありまして、この環境を利用しない手はないということで自分たちでクロスカントリーコースをつくって負荷をかける様なコースをつくり、トレーニングをしました。

現役で最大酸素摂取量が一番高い子で69.2まで上がりました。確かに $\dot{V}O_2\max$ だけでは高所に通用するかというと、彼らも40日くらいのクープ合宿の中で最後はヨレヨレになってしまっていて、これは多分経験ということで理解するのは科学的ではないかもしれませんが、初めての海外高所登山の中では40日間それなりに行動できたら普通じゃないかと思います。

彼らはまず、高所へ行きますと酸素分圧が低いところで同じ様な酸素を摂取しなければいけませんから、どうしても呼吸数は多くなります。とにかくボーッとしても沢山酸素を取ろうというのは自然に働く訳で、ただ日常でそういうトレーニングをしてないで高所へ行ってもなかなかその呼吸パターンというのはつかめません。ゆっくりした複式呼吸だけでは十分な酸素は高所では取り入れることが出来ない。だから日常のトレーニングの中で呼吸によって沢山の酸素を取り入れられる様なトレーニングをする。すなわち1,500mを4分台で走れる様なトレーニングをしていると、ハッハッハッというパターンが自分の日常のトレーニングの中で出来上がると思います。そんな中から、この高さでこれだけの呼吸をしたらこれだけのスピードが出るんだというペースをつかんでいき、そうすればその人なりの順応バロメーターもつことが出来る様になると思います。やっぱりエヴェレストのアプローチまではそういうパターンを徹底して行った訳ですが、1週間ほど前に僕等よりも早く入山している現役の子たちは、僕たちがルクラに入った時裏山へ順化トレーニングで登った時のスピードよりもずっと早かったです。ですからやはり順応の効果というものがあったと考えてよいのではないかと思います。

移動スピードについてですが、柳澤さんがレベルの高い登山ということを言っておられましたけれ

6. 平成6年度・7年度登山研修所友の会研究会報告

ども、例えばキャンプからキャンプ間、あるいは頂上まで普通8時間かければ登ってこられるところを5時間で往復して帰ってこられるといったことを考えてみてどちらが登山の安全度が高いかという点と当然1時間でも早く安全地帯へ戻れる登山をした方が安全度が高い訳です。特に高所という所は長い時間高所にいればいるほどストレスが蓄積されますので、高所に滞在する時間はなるべく短くして、そして早く安全圏に下って休息をするということが鉄則の様な気がします。そういうパターンの考え方を基本概念に持ちながらトレーニングのメニューを組んでいくと、どうしてもスピードを重視せざるを得なくなります。

僕は低圧実験室というものについては、名古屋で遠藤さんがいらっしゃる時に“Let's”で何回も入ったんですけど、僕は6,000mくらいの高さまで負荷をかけられて自転車こぎ、ランニングをして終わって出た時に何を感じたかという点、やはり頭がボーッとしている訳で、自分が低圧実験室に入ってなにをやったかという結果が自分ではなかなか体験出来ませんでした。ただボーッとして自分がどれだけ負荷をかけられたのか自覚が全くない状態でした。先程、低圧室で数値を書き込んだら目茶苦茶だったという報告がありましたが、全くその通りで、低圧室に入った効果が本当に現れてくるのかどうか、勿論渡辺さんが言われる様に、何回も続けないと効果は現れないんでしょうけれども、なかなか続けられる時間は取れないので、みなさんが高所での体力というものをつけていくのは確かに低圧室というものも効果的だとは思いますが、やはり日常のトレーニングが大切だと思います。

先程、スポーツ選手は6日間のうち5日間トレーニングする訳ですが、たとえ山へ行く前に3ヶ月間トレーニングしても帰ってきて3ヶ月休んだらまた0に戻ってしまうという報告があった通りだと思います。低圧室というのも大事でしょうけれども、そればかりだと捉えてしまうとどうしても時間、環境というものに制限されなければいけなくなってしまいますので、やはり日常のトレーニング方法を考えて高所に役立つ有効なメニューというものを考えていく必要があると思います。僕もまだ「これが」という結論が出る訳ではありませんけれども、今までの自分が目標としてきた登山者や自分を含めて考えると日常のトレーニングというのは、そんな酸素負荷率の高いトレーニング、スピードというものを意識していくのが有効ではないかと思いました。

ただ走るだけというのも面白くないので、 $\dot{V}O_2\max$ が向上したかどうかは陸上競技の書物には12分間走で何km走れたかというのが一つの基準として出ておりまして、だいたい2,500m以上で、3,000m以上だと非常に優れているとなっています。 $\dot{V}O_2\max 60\sim 65$ の人は12分間走で3,000m越えるくらいの距離が出るというデータが出ていましたので筋力トレーニング等でも、ただバーベルを何回上げるというだけではなく、時間を決めて2分間に何回挙げるとか、腹筋を1分間に何回やるか、敏捷性を養うための反復横跳びなんかをロープを使って1分間に何回やるか、時間を制限して回数、あるいは回数を設定して時間というような目標設定をきちんとしていくとなかなか変化があり、自分の回数の

6. 平成6年度・7年度登山研修所友の会研究会報告

日常変化というものを一つの目安として体験としてトレーニングのバリエーションというか、楽しむためにはいい方法ではないかと思いました。

簡単ですけど、自分の体験という形でご報告しました。ありがとうございました。

質議応答

司会：それでは、ご質問のある方どうぞ。

荒川：青木先生、アルプスルームの話を変に興味深く伺ったのですが、気圧を下げないでO₂を少なくする方法ということで、乱暴な話をすれば密閉されたテントの中で火を焚くという酸素がすくなくなります、そこで眠るということは有効かどうかということです。

あと、山本先生へですが、低圧のガモウバッグが100万円で手に入るそうですが購入して毎日そこで眠っていれば効果はあがるのでしょうか。

私は5月に2週間の休みをとってアイランドピークに登りました。日本を出て、また帰国するまでが2週間で、登山日数は10日も取れずスケジュールのきつい登山となってしまいました。そこで困ったのが5,500mくらいから脈が上がってしまい、平常時でも100以上ありました。しかしパルスオキシメーターは80以上あり、直線を引いた、道の上もちゃんと歩け、頭痛もなく、睡魔も襲ってはこなかったのです。歩こうと思えば歩くことは出来るのですが、脈だけが上がってしまうのです。この場合、他の症状が出なければ脈ほどのくらいまでなら上げてもいいのでしょうか。

青木：人は呼吸すれば酸素を吸い、炭酸ガスを出します。室内で火を焚くと不完全燃焼が起こり、一酸化炭素が発生してしまうので、こんな所では生活は出来ません。アルプスルームでは2時間で室内の全ての空気が入れ替わる様に換気がされており、O₂濃度は常に15%に保たれています。そうしないと寝ている間に酸素がなくなってしまうということが起こる可能性があり、眠ることは出来ません。

山本：低圧のガモウバックは日本には1台しかなく、その欠点は音がうるさくて狭いことです。1時間も入っていると鼓膜が破れてしまいそうなくらいで、すごいストレスが溜まります。2時間もいるとどういふ訳か小便がすごくしたくなります。フィルター等が改善されれば良いのですが、今の所実際にはそこで眠るのは難しいです。また、アイランドピークでのことについては、私も普段から脈が高い方で、アタック直前までは100以上ありましたが私自身は別に登っても大丈夫でした。高所での行動は日本の山に登る様な感覚で行くと脈拍が150くらいまで上がってしまうので相当なダメージを受けます。日本の山では一旦ダメージを受けても休憩すればすぐに回復しますが、高所では一度ダメージを受けるとなかなか回復しません。順応していない時には脈拍は130から140を越えない様に注意しなければいけません。医者ではないのではっきりしたことは言えませんが、医学的注意としてはいきなり高所へ行って行動すると脱水

6. 平成6年度・7年度登山研修所友の会研究会報告

症状などが起こり、また脈拍があがり、血圧も高くなると思うので中高年の方などは脳血栓などが起こりやすいです。若い人ならそれくらいの行動はいくらやっても大丈夫だと思います。

司会：ありがとうございました。他にご質問はございますか。

宮川：青木先生、5%分酸素が減るということで体への影響は何もないのですか。また、山本先生、ダイヤモンドモックスを使うと SaO_2 は非常に上がるのですか。ムスタグアタの時、4,800mのBCへ入る時、町を出た時から斉藤先生の勧めでダイヤモンドモックスを1錠から2錠飲んでBC入りしたらBCに入った時で85%でした、どういう形で SaO_2 に影響が出ているのでしょうか。

また、脈拍のことで鈴木先生が $\dot{V}\text{O}_2\text{max}$ がトレーニングとして影響があるのではないかと言われましたが私は、遠征に出発する3ヶ月前からトレーニングを始めその時に朝起きた時の脈をはかりました。トレーニングを始める前は56だった脈拍を3ヶ月後には46に落として出発しました。そういう指標は正しいのでしょうか。

青木：悪影響については随分向こうのコーチにしつこく聞いてみたのですが無いということです。低圧、低酸素状態では山酔いが起こりますが、低酸素だけの環境では山酔いになる可能性はありません。それよりもコーチは病気のことを心配していました1人でも風邪をひいている人がいると換気ダクトを通じて全ての部屋に菌が飛んでいってしまうからです。そのことについてはかなりの注意をはらっているということです。アルプスルームの使用については、若い人はあまり長い時間入れない様にしていてと言っていました。最初にうちは半日くらいから始めて、徐々に入る時間を長くするという事です。ああいう施設は現場のコーチ、監督が使ってくれないと意味がないのですが、大変歓迎されているということです。4月に私たちが行った時点では、秋から冬にかけての予約が一杯であると言っていました。

山本：ダイヤモンドモックスについては私は使ったことがないので中島先生の方が良くご存じだと思いますが。

司会：中島先生、ダイヤモンドモックスについてお願いします。

中島：ダイヤモンドモックスについては、私は納得出来る説明を読んだことがありません。今のところ何かわからんけどなんかしら効く、という状態。私も実際に使ったことがありますが、非常に良く効きました。ラサへ飛行機で入った時、頭が痛かったのでアスピリンを飲んでみたのですが全く効かなかった。そこでダイヤモンドモックスを飲んでみたら30分もしたらすぐに効いてきました。ダイヤモンドモックスは本当は高山病に効く訳ではなく、予防が出来るというのが常識ですから「高山病に効く薬」というのではなく、効く場合もあるというのが本当のところ。私の場合は効果があっただけで、 O_2 分圧が高くなるから効くとかそういう動脈血レベルの問題ではなく、多分、細胞レベルでどういう問題が起こっているかがまだはっきり分かっていない、ということです。

6. 平成6年度・7年度登山研修所友の会研究会報告

司会：ありがとうございます。じゃあ、鈴木先生お願いします。

鈴木：心拍数のことなんですけれども、おっしゃる通りでして、私どもの若い現役の子たちは、最初平常時で60から70だったのが遠征直前になると、朝、平常時で40弱、これからトレーニングを始めようかなという時で45から46と言う様に、トレーニングの成果により確実に落ちていきまして、平常心拍数が低いということは、それだけ許容量が広いということですので、高所登山にとっては有利であることには間違いなと思います。エヴェレストの三国合同登山の時に、山本一夫さんと一緒にずっと行動していましたが、山本さんは朝起きた時に46とかで「この人、脈うっとんのかいな」というくらい低かったんで、やっぱり有利であることには間違いなと思います。

渡辺：高所順応トレーニングをやって、7,000mくらいの山を登って帰ると、順応する以前よりも心拍数が10拍くらい低レベルを保っています。それが脱順化の過程の中で戻る訳です。私の場合は3ヶ月くらいかかって戻ることがあります。

司会：ありがとうございます。他にございませんか。

湯浅：つなぎの意味で質問させていただきます。

山本先生、 $\dot{V}O_2\max$ が「私がこうだから」という一般論は大変危険なだろうと思います。一般のスポーツの水準と比べて8,000mを越える登山というのはそれだけのリスクが非常に大きい訳ですから、余裕を持って動かなければいけません。そういう意味ではお医者さんが声をそろえて、「 $\dot{V}O_2\max$ があまり重要でない」とおっしゃいますと大変問題が起きるであろうと思うのが1点です。

それから山本先生、平常脈拍はどれくらいですか。

山本：70くらいでしょうか。

湯浅：そうですね。私たちの仲間の石川富康さんも70なんです。私はこれまで100人くらいの登山家と一緒に登っていますがその中で平常脈拍70はかなり高い。その70の高い人が「どうやって頂上へ登るか」という問題についての先生の御意見なら私も同じですが、一般論として話されるのは大変危険な理論になるのではないのでしょうか。実は私が1994年のエヴェレスト登山隊総隊長としてBCへ行った時に指揮していた本郷登攀隊長とサーダーは、石川富康さんの登頂を中止してくれと私に要請したのです。私は登る方法がたった1つだけある、と言いました。何かというと平常脈拍70の割に石川さんは非常にスピードが速い。かつてシジャパンマ（8,027m）に登った時、石川さんは全身凍傷になりかかったのですが、これは手が寒いとか手袋が悪いという問題ではないだろうと思います。つまり7,000m以上の行動で酸素を運ぶ能力が追いつかなくて凍傷になったのだらうと思うのです。従って彼と一緒に行く日本人隊員の藤田とシェルパに言い聞かせたことは、「7,000mからのスピードをグンと落とせ。そして、荷物を背負わせ

6. 平成6年度・7年度登山研修所友の会研究会報告

るな」つまり負荷をかけないということです。従って私の経験＝隊員たちとの触れ合いの中で言えば、 $\dot{V}O_2\max$ が低い人又あるいは平常脈拍が高い人は7,000mを越えた高さではスピードを落として登れば大丈夫だろうと思います。しかし、スピードを落とすということは、5時間で行けるところを10時間かかって帰ってくる訳ですからそれだけ危険が増えます。あの高さで「本来的には5時間で帰ってこなければいけない」という様なルールを確立し、それに向かって先程鈴木さんが言われた様な意味でのトレーニング、心拍数を低くする様なトレーニングをしていかなければならないと思います。

それから3,000m以下の高さで順化トレーニングをするのは無理だという山本先生の発表は自分の体験的にはそうは思いません。例えば私は4月に必ず鈴木君たちと木曾駒ヶ岳のしらび平までスキーに行きます。スキー板を担いで頂上まで登って滑り降りるのを大体7～8本する訳ですが、1本目は鈴木清彦といえども非常にスピードが遅い。しかし2本目、3本目になるとどんどん体が慣れてき登るスピードが速くなります。この様な高さでも負荷が十分かけていける訳ですから3,000m以下の日本の山でもトレーニングの効果はあると思いますが、山本先生、どうお考えですか。

やはり私は $\dot{V}O_2\max$ は高い方がいいと思います。ただ低くても登る方法があるというだけです。よく皆さん、ラインホルト・メスナーの $\dot{V}O_2\max$ が48.8だと言いますが、“どこで何回測った $\dot{V}O_2\max$ なのか”というデータがどこからも示されておりません。私は山の中で彼と会ってもそういう感じはしません。たまたま48.8という数字が出たんでしょうけれど、8,000mを越えた高さでメスナーは鈴木昇己君よりも速い訳ですから、モデルとして48.8を示すのは危険だと思います。中高齢や私たちが登るにはそういう登り方があるという提案でない、間違った方向へ行くのではないかと考えます。話のつなぎに申し上げます。

山本：私は $\dot{V}O_2\max$ がいらないと言いたかったのではありません。昔の登山者は全くトレーニングをしなかった。何かしなければいけないということで、島村先生等が $\dot{V}O_2\max$ が大事だと言いはじめました。トレーニングをするきっかけとなったのが $\dot{V}O_2\max$ で、それはすごく意義があったと思います。そしてある程度登山者の意識が向上した段階で、次に $\dot{V}O_2\max$ が高ければ成功するかというところではないということを身をもって体験したのでそう言ったのです。証拠として長距離専門に走っている $\dot{V}O_2\max$ が70～80の人を試しに低圧室に入れてみると我々と同じ様に動脈血が下がってしまいます。勿論 $\dot{V}O_2\max$ が大事なことは分かっているので誤解のないように皆さんに強調しておきたいです。“ $\dot{V}O_2\max$ はいらない。呼吸法だけ練習していればいんだ”と言って成功するかと言えば絶対成功しない。つまり登山者の意識を $\dot{V}O_2\max$ からさらにプラス何かあるのだというレベルを高めるために先程の様に申しました。

3,000mや平地でいくら走ってもダメなのか、ということも同じ意味で、私もチャー・オニー

6. 平成6年度・7年度登山研修所友の会研究会報告

へ行く前に $\dot{V}O_2\max$ を高めるために平地もかなり走ったが、あまり通用しなかったと言いましたが、もし平地でああいうことを全くしないで行っていたら全く歯がたたなかったと思います。ただ、 $\dot{V}O_2\max$ だけを上げればいいのかということそうではないのだということを申し上げたかったのです。

司会：よろしいでしょうか。山本先生、司会者の方から喋って申し訳ありませんが、私から質問があります。 $\dot{V}O_2\max$ は体重あたりで表示していますが、山へ行くと荷物を背負っていますし、行動中は体内の脂肪も燃焼します。さらに筋組織も減っていくということを考えると、山ではある程度体重があった方がいい。体重あたりの $\dot{V}O_2\max$ でなくても $\dot{V}O_2\max$ の絶対量が大きければある程度効果があるのではないかと、私は考えているのですがどうでしょうか。

山本：体重が多い、筋肉が多くなれば $\dot{V}O_2\max$ が多くなりますから絶対量が多くなるのですが、低酸素状態で筋肉を沢山持っているということは、常に酸素を食いつぶすということです。僕の意見ではほっそりしている方がいいのではないかと思います。

司会：ラッセル等、非常に激しい運動をしたり、思い荷物を背負って毎日荷上げをするとかなり負荷が多くなるので、それと $\dot{V}O_2\max$ の絶対量との関係はどうでしょうか。

消去法でいくと、マイケル・ウォード氏などが言っているのですが、高所では低酸素、低温で基礎代謝が向上する、ラッセルすると余分に酸素を使う、風が向かい風になるとそれだけ酸素を使う、どんどん引いていくと行動するための酸素はどんどん目減りしていく訳です。だから $\dot{V}O_2\max$ が高い方がいいのです。

山本：確かにその通りなのですが、順応してしまえば基礎体力があった方が絶対有利です。ただ、日本の高所登山の場合の様に、1～2ヶ月で登るとなると順応しかけているところで頂上アタックをしなければならぬ。それまで完璧に順応していれば $\dot{V}O_2\max$ が高い人の順番に登れるかもしれない。ただ、それプラス、その段階で順応しているかどうか、微妙なところが1～2ヶ月くらいで来るので $\dot{V}O_2\max$ が高くても順応がうまくいかないと登れません。一方、 $\dot{V}O_2\max$ が低くても順応がうまくいけばゆっくり行けば登頂してしまうという状態もかなりあります。

鈴木：質問への答えという訳ではないのですが、さっき柳澤さんが強いラッセルをした時の負荷ということをおっしゃいましたが、高所へ行くと負荷は心肺機能にかかってくる負荷と筋力にかかってくる負荷に分けられると思います。同じ7,000mで荷上げをする時でも、非常にルートがハードな場合とそうでない場合では疲労が全然違うと思います。例えば2日行動し、1日休む、3日行動し、1日休む、というタクティクスの中では、比較的筋力負担の少ない行動パターンをした時は、行動を2～3日続けてもある程度回復しますが、筋力にすごく負担がかかった行動をすると高所では筋肉の回復が比較的遅いと思うのです。やはり筋力負荷がかかる様な所では

6. 平成6年度・7年度登山研修所友の会研究会報告

1日行っては休み、又回復して行っては休み、という形にした方が効果的ではないかという気がします。筋力負担がかかる様なアプローチは高所ではなるべく避けた方がいいのではないかと感じました。

司会：ありがとうございました。

山本：先程言い忘れていたことを思い出しました。メスナーの $\dot{V}O_2\text{max}$ だけが低いということです。ハーベラーとかミハエル・ダッハは65くらいで高いのです。僕はショー・オニューの時に感じたのですが、一か所氷壁登りの所があって、そこは腕も使うしものすごく息が切れます。ですから登攀をやってゆっくりあるくなんて言ってもらえない場合には $\dot{V}O_2\text{max}$ が高くないとダメだと思います。メスナーはきっと歩いてゆっくり登れる山を主体に登っていますのでおそらくあいうことも可能なのではないかと思います。また、予備能力として $\dot{V}O_2\text{max}$ はあった方がいいというのは間違いありません。

司会：ありがとうございました。何か質問、ご意見等ありましたら……。色々問題提起があったと思いますので……。ではつなぎに又質問させていただきます。菊地先生、高脂肪食が良いのかどうかということについてです。登山研修所でも青木先生なんかをお願いして国内の登山のエネルギーの消費を測ってみたことがあるのですが、大体冬山で消費エネルギーが4,000kcal～5,000kcalくらい。唐沢岳幕岩の様な実際の大きな登攀の中で測ってみるとやはり4,000kcal～5,000kcalでした。一方摂っているエネルギーはうな井とか天井を食べても2,300kcalくらいです。

すると結局高所でひとつのエネルギー不足ということもその因子にあるんじゃないかということも考えらるんですが、そんな面で重量が制限されている中で炭水化物で4kcal全てがエネルギーになったとしても1日1kg食べても4,000kcal、そなに効率の良い食事はあり得ないと考えると、高所登山ではだいたい1kgくらいに食事が制限されます。効率をよくするためにある程度脂肪食を入れてもいいんじゃないかと思うんですがどうでしょうか。

菊地：私は登山をしていませんが、糖化としては勿論脂肪の方が1gで9kcalになりますから脂肪のほうがエネルギー投与としては良いと思うんですけども、受け付けなくなるといった問題もあるのです。それを受け付けるならば、ラムリーの方の低圧室の実験でも、始め蛋白質の食事を55%くらい摂っていたのがだんだん摂れなくなってくる。糖分を摂れなくなって摂取カロリーも落ちてきてしまう。全体的に落ちてきた食欲、ちゃんとした実験室……温度、湿度ともに整えられた所……でやっても食欲、エネルギー摂取も落ちてきてしまうということですから、摂れるならば味付けをよくしたりして脂肪の多いものを食べれば良いと思うのですが、それが出来ないから問題なのだと思います。

司会：ありがとうございました。だとしたら、脂肪を燃焼しにくい方もいるという例をお話なさっ

6. 平成6年度・7年度登山研修所友の会研究会報告

ていましたけれども、それは単なる体質なのかあるいは日常生活における影響なのか、それともトレーニングによって変わるのかどうか。例えば高所においては体重が減るのでそれが単なる個人差なのかどうかといった点についてはいかがでしょうか。

菊地：一般的に体重の大きい人は脂肪の多い人が多いものですから、その低高度で脂肪をずっと減らしていったら5,000m～6,000mになってから除脂肪体重の方が減っていくんだと思うのですが、それまでの期間でちゃんと順応の方が出来ていれば、多分それ以上筋力の方を落とさないで脂肪の落ちた期間と少し除脂肪体重が落ちた当たりでうまく5,000m～6,000mを越えて順応が出来ていればあまり体重が落ちないで高度障害が起こらないでうまくいく人もいるのではないかと思います。

山本先生いかがでしょうか。

山本：私は最初、体重が12kg減って脂肪が5kg、筋肉(NBN)が7kg落ちたんですね。これは猛烈な衰退かと思っていたら、14年前にシブリンの岩峰に行った時の昔の体重、身体組成とチョー・オニューから帰ってボロボロになった体とがピッタリ同じだったんですよ。だから衰退かと思っていたけれども、これが順応だったという考え方もあるんですよ。ですから余分に筋肉を持っていたとしても高所は酸素不足なので余計な筋肉を維持できないということでどんどん分解して高所用のほっそりした体つきになった。それで一番理想的な若返った14年前の体で最後は登頂出来た、というふうにも考えられると思います。また、過激な考え方と言われるかもしれませんが。

司会：ありがとうございました。他にどうですか。

金田：トレーニングとは関係ないかもしれませんが、高所順応のことで少しお話したいのですが、古い話で申し訳ないのですが、私もここにいる重廣さんと一緒に20数年前にエヴェレストに行った時にカトマンズからBCへ行くまでの間に尿比重をずっと計った経験があるんですが、朝一番テントからでる時に尿量を計ってもらって、尿量をきちんとカップで計ってもらいましたそれをずっとメモしました。1日に飲んだ量は自己申告させて、出た量は計る。尿の中に比重計を入れて尿比重を計る。これが4,500mになりますと高所障害の症状が出る、出ないに関わらず4,500mのペリチェで全部下がります。私も含めて4,500mになると全部尿量と尿比重が高くなるという現象が起こります。私は順応には、今まで先生方は心肺機能の話をずっとしていたのですが、この「水」という問題が非常に大きな問題で、これを抜きにして順応は考えられないのではないかと思います。というのは、当然高所へ行きますから血液の固体成分が通常であれば45%くらいのもので、60%、多いと70%と非常に赤血球が増えますからどんどん粘性が高くなります。血液がどろどろの状態になる訳ですね。これが大きな障害、凍傷なんかもそれで起こりやすくなる訳ですが、これに対する水分の摂り方というのも非常に大切であるというこ

6. 平成6年度・7年度登山研修所友の会研究会報告

とも忘れてはならないのです。これが順応にかなり大きな影響を与えることを忘れては行けないという気がします。先程菊地先生がおっしゃった糖質ということなんですが、これを流動食、水分で摂るということが一番大切なんじゃないか。1日の水の摂取量を8,000mlを登る人であれば4ℓ～5ℓは摂らなければいけないと僕は考えていますが、そのへんは、水分でとる栄養というのはどうでしょうか。

菊地：あまりデータがないので分かりませんが、やはり糖質のものをスポーツドリンクの様なもので摂る、というのも非常に有効な1つの手段であると思います。実際にどういうものを飲まれるんでしょうか。やはり水でしょうか。

山本：水ではなくてシエルпараは一度沸騰させたものを少しさまして飲まなければいけないとか、小西さんなんかは4ℓのものをちゃんと計って僕の前に置くんですね。で「山本さん、これ飲みなさい」と言う。中身はスポーツドリンクとかお茶のこともありました。とにかく、水地獄だけどそれを克服しなければ高山病になるからやらなきゃダメだと言って無理やり飲まされました。辛いけど飲まないとはやはり調子が悪くなるので。

青木：少し話が違うのですが、我々は今、長距離選手の体温調節の関係でスポーツドリンクを飲ませる訳です。そういう実験で2時間くらいの実験だと水を飲ませても炭水化物を飲ませてもあまり変わりません。ところが4時間くらい走り続けさせると、勿論途中で少しづつ休憩を入れさせるんですが、スポーツドリンクというのは糖質が6%くらいしかありませんからまあ水ですね。それだと後半の2時間は心拍数が上がってくる、炭水化物の利用が非常に多くなってきてやがて乳酸の発生を促し疲れやすい。主観的にも非常に疲れる。ところが炭水化物のものすごく濃縮された液体を初めから飲ませていると4時間たっても最初の時と比べて心拍数も体温も変わらない。主観的強度も変わらないです。そして脂肪の燃焼が多くなります。要するに炭水化物がしまわれておくのです。これはスポーツの場合ですが、さっき山の場合は脂肪が良いのか炭水化物が良いのかというと、同じ酸素の量を使った場合には炭水化物の方がカロリーが高く燃費が良いから山の高い所では脂肪は使わない方が良いと思います。しかし乳酸が出ちゃいますから疲れちゃうと思いますけれど。

話が別になっちゃいましたが、いづれにしても長時間に渡って運動する時には炭水化物液を摂るということはいいことであると思います。

司会：ありがとうございました。他にこれだけは聞いておきたいことがありましたら。

湯浅：前から自分では脈拍数を基準にして長い登山活動の行動計画を決めておりましたが、僕だったらそれは大変危険だと思います。少なくともキャンプに到着して1時間後の脈拍、翌朝の脈拍を聞いて許容数が安静時心拍数の大体20前後でない人は1回下ろすというくらいの気持ちでいつも登山

6. 平成6年度・7年度登山研修所友の会研究会報告

隊の行動を決めてきた訳ですが、その許容数はどれくらいがいいのか、安全というか厳しい登山に耐えられるという点からするとどれくらいなのでしょう。平常脈拍は順応しても10~15高い訳ですから、それをどうやって目安にしようか考える訳です。僕は100人くらいの隊員でデータを取っておりますが大体調子が良くて頂上まで行ける人というのは平常脈拍の20前後高いところかなと想着てやっておりますが、そういう考え方が良いのか悪いのか。今のところそれで大体目安が出来ている訳ですけども生理学的には分かりません。

それからもう一つ。僕の初めての大きな登山隊はエヴェレストだったんですが、医者がやかましい人でしたので、住吉さんと金田さんとかといったやかましい人なので、水は5,000m以上で5ℓ飲むという原則でずっと今日までできております。山へ行行って突然小西さんみたいに「飲む」と言っけて計算させる人もいるかもしれませんが、出来ないんですね。やっぱり日常生活だと思っけています。僕みたいにちゃんと朝起きたらモーニングティーを飲んで、大学でお昼を食っけてお茶を飲むという生活をしていたら大体2ℓ~3ℓは摂れるんですがやはり日常生活だと思っけています。現役の山岳部員であるこの子たちにいくら言っけてもなかなか分かんないんですね、日本の山の中では。しかし夏山へ行けば同じ様に水分があるんですけど、そういうことを日常生活の中でやっけていかなければ無理だろっと思っけていますね。それはもう20年前からやかましく言っけていますので、4.7ℓというのが基準であろっと思っけています。考っけてみれば20数年前の理論がいまだに通用するというのは、また、まだ高所医学というのがあまり進歩してないなとっという気がするんですが、水分はその様に考っけています。

分かんないのは脈拍のことについてで、先程言っけて様に考っけていて、それを安全基準にしていっけても登山隊と一緒に歩いている訳ですけどどうなのでしょう。

山本：100以上であぶないと言っけてましたけれど、先程鈴木さんの話によると彼は苦しんでいるのに「お前走っけてこい」と、それはあんまりなんじゃないかと思っけていますけど（笑い）いかがでしょう。

湯浅：私、基本的にこう考っけておっけていて、低い高度、つまり疲労が回復出来る高度では普通の登山隊はブラブラ1日かけて歩っけてるところをとにかく2時間から3時間で目的地着け、負荷と休養だどこれが住吉・金田コンビに教えられることで、今だに思っけている訳ですけど、僕も走ります。4,500mまでは走ります。2時間で着いて後は休む。十分の休息を取る。そうすると何とか5,000m以上で動けるかなとっという感じがします。ただ人それぞれの個体があります。私が本当に頂上に行く気だっけてたら5,000mまでは同じですがあとはおそろく違っけてた方法を取っけていただろっと思っけています。それからアルプスルームのトレーニングというのが非常に興味深いのは、水泳もそうだっけてたんでしょうけれど、2,000mというまだ休養出来るいわば回復出来る高さでのトレーニングというのは大変良いのだろっと思っけていますが、ただ酸素の多い所でトレーニング

6. 平成6年度・7年度登山研修所友の会研究会報告

をして逆に日常生活を負荷のかかった所とする、というんですが、山の場合は逆の様な気がしてまして、うんと負荷をかけて休養はなるべく低い所とする。今回のエヴェレストは3,000mで休ませたんですけれども、これは本人たちもみるみる回復していきまじ、本当に8,000mまでルート開拓し、荷上げて帰ってきた子供たちが今までのエヴェレストでは5,000m台でそのまま行くんですけれども3,000mに下りますととにかくよく昏々と眠るというのは、結局それだけの負荷が高所での行動にはあって従って3,000m台に入ると非常にその体では休息が取りやすい。従って昏々と夜も昼も眠る。僕が着いたって全然挨拶もしてくれないというくらいに休息が取れるということですので、準備段階はともかくとして現地では逆でむしろ休息は酸素の多い所でやろうじゃないか、そして負荷のかかる所は短時間で済ませようじゃないかという考え方が良いのではないかと今でも考えております。ただ今の水泳界の成果というのは2,000m台の高地トレーニングの成果だと言われておりますけれども、これも登山界にどうやって取り入れたらいいのかなあということを考えてみます。

菊地：心拍数の件なんです、僕は心拍数の許容範囲が20だかどうかということだけよりも、今、パルスオキシメーターがありますのでその値を参考にした方がいいのではないのでしょうか。後、今おっしゃった水泳の一番新しい競技パフォーマンスを伸ばす方法なんです、live high=住むのは高い所、train low=トレーニングを低い所でしなさい、それが一番新しいトレーニング方法になっている訳です。それは陸上とか水泳のことなんです、山の人たちは多分、先生のおっしゃる様に高い所で動いて休養は低い所とする、とうのが多分いいのではないかという気がします。

司会：よろしいでしょうか。いづれにしても今日のテーマであった「低酸素分圧下でのトレーニング」について先生方から色々示唆に富んだお話をいただきました。いづれにせよ「低酸素分圧下でのトレーニング」という課題の中で明らかになったのは、低酸素下での負荷・高圧下での休養、あるいはその逆の高圧下での負荷・低圧下での休養という様な色々な御意見が出たと思うのですが、登山者として参考になる御意見がいただけた様な気がしております。最後に何方か代表して、登山者がもし低酸素分圧下でのトレーニングが有効であるとするならば、例えば日常しっかり地上でトレーニングして土日は山へ行って休養を取ってくるとか、登山者が日本の国内の山で利用して出来る様な高地トレーニングの方法等ありましたら、多くの登山者が利用出来る様な御意見をいただけたら有り難いと思っております。

山本：私はアルプスルームや低圧室も非常に有効だと思うんですけど、そういうものを使えない人のために、と話をしたんですが、平地でもありますが出来れば高い所でやる。日本では富士山の3,500m~4,000mくらいの所がやるとしたら良いだろうと思っております。最大酸素摂取量をくさす様なことばかり言ってきたのですが、そうではなくてそれが今まで大事だと言われていた。

6. 平成6年度・7年度登山研修所友の会研究会報告

でもそれだけでは駄目で、いくら体力があっても酸素が体に入らなければ話になりません。酸素が体に入るかどうかというのは $\dot{V}O_2\max$ が良いかどうかではなく、呼吸の技術＝うまく酸素を入れてやるということが大切なんじゃないかという気がしています。

防衛体力というのはよく言われていて、低酸素に耐えるのも防衛体力だと言われていたんですが、徹底的な低酸素に耐えるかどうかよりも体を低酸素にしない技術としての呼吸を始めとする技術がないと駄目だろうと思います。トレーニングをすればしたら、出来れば3,500m以上のところで滞在して少し運動する。後もう一つは高所へ行ってうまく酸素を入れるための技術としての呼吸法を、そういうものもあるということも私は言いたいです。

司会：どうもありがとうございました。

つたない司会で非常に御迷惑をおかけしたと思いますが、いづれにせよそういう高度な高負荷のトレーニングをするにはそのベースとなるトレーニングも非常に大事だと思いますので、その上にたっただけのお話だという様に受け止めていただきたいと思います。

最後でございますが、今日の研究会のまとめとして中島先生に一言御意見をいただきたいと思っております。

中島：今日のシンポジウム、大変充実しております、登山者の皆さんには参考になったのではないかと思います。今日の話の中で登山家の皆さんにとってちょっと考えていただきたいと思うことは数値信仰に陥ってはいけない。ですから $\dot{V}O_2\max$ 、脈拍、酸素飽和度の数値だけでどうかという信仰に陥ってはいけない。これはあくまでも参考なんです。普段どういう数字であるかということの上に、どういう状態の時にどうなったかというネガティブな問題であるということをも十分認識しておいていただきたい。低酸素室でのトレーニングというものも、それで高所順応が出来るか出来ないとか、そういう問題ではないんです。その様に信仰してはいけない。又、そういう数字が出たから高所に強いとか弱いとかのレッテルを貼ってはいけない。高所に強いということは一体何か。高山病にかかりにくいということと、高い所に登るパフォーマンスの遂行能力というものは全然別ですから。例えば3,000mくらいの所で高山病状態になったから、この人は高所に弱いんだ、というレッテルを貼ってはいけないということです。高所低圧環境というのは非常に複雑なので、我々がこうして話しているのは、一つが全部正しいとか、一つの数字をみてどうのこうの言うのは学問の進歩のためには大事なことです。ですから、そういう学者の業績をそのまま登山に結びつけることのない様、あくまでも参考資料として先生方の話を聞いてもって帰っていただきそれが私のアドバイスです。

どうもありがとうございました。

司会：最後に中島先生にまでお願いして、どうもありがとうございました。これでシンポジウムを終了させていただきます。

7. 既刊「登山研修」索引(既刊の在庫はありません)

VOL. 1 昭和60年度(1985年)

- 三十五年目の失敗……………松永敏郎
 登山と研修……………増子春雄
 スキー登山で注意したいこと……………渡辺正蔵
 山スキーについて……………降旗義道
 山スキー技術と用具の歴史……………島田 靖
 新しい山岳スキー用具……………北田啓郎
 山スキーと危急時対策……………北山幹郎
 山スキーの魅力……………青木俊輔
 “雑感”—大学山岳部リーダー冬山研修会—
 ……………小林政志
 雪洞について……………酒井秀光
 低圧環境シュミレーター内における
 高所順応トレーニング体験記……………渡辺雄二
 高所登山と体力……………柳澤昭夫
 調査研究事業報告(昭和59年度実施)
 ・大学山岳部リーダーおよび登山研修所講師の
 体力測定結果
 ・冬山登山におけるエネルギー出納および
 生体負担
- VOL. 2 昭和61年度(1986年)
- 確保技術の研究……………石岡繁雄
 ザイルを中心にした登はん用具の
 性能と問題点……………川原 崇
 岩登りトレーニングの一方法……………鈴木伸司
 主催事業の変遷……………藤田茂幸
 中高年登山熱中時代……………小倉董子
 集団登山への考察……………植木一光
 ヒマラヤ登山と遭難……………尾形好雄
 私と登山……………近藤邦彦
 東京見物でちょっと気分転換……………清水正雄
 25年前の登はん記録……………高塚武由
 高校山岳部の指導について……………山中保一
 登山の医学とは—Ⅰ—……………水腰英隆
 登山とスタミナ……………柳澤昭夫
 山岳スキーと雪崩の危険……………新田隆三

スキーターンの研究

—カービングターンとスキッティング

ターンの比較—……………堀田朋基・西川友之

北村潔和・福田明夫

スキーの安全対策……………松丸秀夫

悪雪におけるスキーターンについて

……………青木俊輔

調査研究事業報告(昭和60・61年度実施)

・岩登り(自由登はん)の筋電図

・岩壁登はん時の心拍数および直腸温の変化

(予備調査)

・唐沢岳幕岩登はん中のエネルギー消費量

VOL. 3 昭和62年度(1987年)

登山の指導について……………出堀宏明

たくましい子どもに……………岩崎 正

実年(中高年)登山者の実態

体験レポートから……………小倉董子

登山における慣れの大切さと危険……………増子春雄

「文部省社会体育指導者養成規準(案)」に

対する一私見……………小野寺斉

登山活動における自然学習

(楽習)のすすめ……………小野木三郎

自分のヒマラヤ登山をしよう……………尾形好雄

冬山の魅力と遭難を考える……………中村祈美男

最近の遭難から……………一色和夫

フィーゲルのすすめと、製作法……………松丸秀夫

私の「高所肺水腫」と、それにかかわること

……………松永敏郎

登山と寒冷……………柳澤昭夫

富士山登頂と山頂短期滞在中の安静および

運動時生理的応答……………浅野勝己

高所キャンプでの夜間の無呼吸発作:

心配は無用か……………増山 茂

登山の医学とは—Ⅱ—……………水腰英隆

調査研究事業報告

・唐沢岳幕岩登はんの心拍数および

7. 既刊「登山研修」索引

エネルギー出納

- ・雪上歩行時の筋電図およびエネルギー消費量
- ・高等学校において登山活動を行っている運動部に関する調査報告
- ・スキーターンの筋電図学的研究
ー山開きシステムターンと
谷開きシステムターンの比較ー

VOL.4 昭和63年度(1988年)

- 三国友好登山を終えて……………重廣恒夫
- 三国友好登山体験記……………渡辺雄二
- 酷寒のアンナブルナ・Ⅱ南西壁……………山本一夫
- リモI峰初登頂……………尾形好雄
- 高校生をヒマラヤへ……………山中保一
- 私のパノラマ写真……………瀬木紀彦
- 登山のコスモロジー……………村井 葵
- 山スキーの勧め……………草嶋雄二
- テレマークスキー……………根岸 知
- 登山中の運動強度と
登山のためのトレーニング……………山地啓司
- 凍傷……………金田正樹
- 高地肺水腫既往者の医学研究登山……………小林俊夫
- 急性高山病その最新の概念 翻訳
……………松本憲親・岩間斗史
- スキーとスピード……………柳澤昭夫
- スポーツに見られる運動と身体機能について
……………谷澤祐一
- 調査研究事業報告
- ・高等学校における登山活動を行っている運動部に関する調査報告
……………藤田茂幸・柳澤昭夫・谷澤祐一
- ・スキーのコブ越え動作の習熟過程の研究
……………北村潔和・藤田茂幸・堀田朋基
柳澤昭夫・福田明夫・青木俊輔
西川友之

VOL.5 平成元年度(1989年)

- 三国登山を体験してーまことに異例な登山ー
……………大塚博美
 - 三国友好登山隊員にみられた
高所網膜出血例について……………鈴木 尚
雲の平にて発生した急性呼吸不全の一例
……………中西拓郎
 - 高所でのアルパイン・スタイルについて
……………草嶋雄二
 - どの山に登ろうかな……………林 信之
 - 高所登山について……………高橋通子
 - 中高年によるヒマラヤ登山の留意点
……………山森欣一
 - 老化と高峰登山……………村井 葵
 - 登山における危険性の認識限界について
……………辰沼廣吉
 - EXPEDITIONSその計画の手順……………桑原信夫
 - 高所登山における雪崩事故……………川上 隆
 - 山岳通信について……………芳野尅夫
 - 中高年登山に想う……………清水正雄
 - 山岳会が帰ってくる
'90冬山遭難報道の背景を読む……………佐伯邦夫
 - 再び文部省社会体育指導者
資格付与制度について……………小野寺斉
 - ナイロンザイル事件……………石岡繁雄
 - 登山とコンディショニング……………柳澤昭夫
 - 調査研究事業報告
 - ・スキーにおける登行と滑走中の心拍数
……………北村潔和・堀田朋基・柳澤昭夫
谷澤祐一・藤田茂幸
- ### VOL.6 平成2年度(1990年)
- 「双六山楽共和国」の楽習登山教室
……………小野木三郎
 - '90夏 モンブランで考えたこと……………村井 葵
 - 文明麻痺……………岩崎 正

7. 既刊「登山研修」索引

自然の美しさと大切に早く目覚めて欲しい
……………中村祈美男
砂雪・泳ぎ雪・霜ざらめ……………新田隆三
登山とチーム……………柳澤昭夫
女性と体調……………関ふ佐子
ワイドクラックの技術……………中嶋岳志
実年（中高齢）登山者の指導者養成への提言
……………小倉董子
中高齢の海外登山考……………田山 勝
高所登山における高齢者の動向
……………今井通子・磯野剛太・小林 研
テイクイン・テイクアウト……………山森欣一
アルゼンチン中部アンデスの山……………川上 隆
スキーのコブ越え動作の習熟過程に関する
筋電図学的研究
……………堀田朋基・北村潔和・福田明夫
西川友之・柳澤昭夫・青木俊輔
藤田茂幸

VOL.7 平成3年度（1991年）

1. 技術研究「確保」について

- (1) 技術指導について考えること
……………松永敏郎
- (2) スタンディングアックスビレイと
問題点……………松本憲親
- (3) 岩登りに関する確保と問題点
……………山本一夫
- (4) 張り込み救助時に発生する張力の計算
……………松本憲親
- (5) ワイヤー引張試験結果……………町田幸男

2. 海外登山の実践と今後の課題

- (1) シッキムの踏まわれざる頂
—カンチェンジェンガ北東支稜の記録—
……………尾形好雄
- (2) ナムチャバルワ峰日本・中国合同登山
—地球に残された最高の未踏峰—
……………重廣恒夫

- (3) 東京農業大学ブロード・ピーク登山1991
……………佐藤正倫
- (4) 遠征隊の倫理観と国際交流について
……………大貫敏史

3. スポーツクライミング

- (1) 国民体育大会山岳競技を考える
……………田村宣紀
- (2) 高等学校山岳部活動のあり方と
全国高等学校登山大会及び
国民体育大会山岳競技……………石沢好文

4. 登山と組織

- (1) 登山と組織論……………森下健七郎
- (2) 高校山岳部のあり方を求めて
—栃木県高校山岳部員の意識調査から—
……………桑野正光
- (3) よりよい高校山岳部のあり方を求めて
—県内山岳部顧問の意識と実態調査から—
……………桑野正光
- (4) 登山の目的に関する研究
……………浦井孝夫・柳澤昭夫
宮崎 豊・青柳 領

5. 高所医学、運動生理

- (1) 栃木県高体連中国崑崙ムッシュー・
ムズターゲット峰 登山隊員への高所順応
トレーニングの経緯と成果をめぐって
……………浅野勝己
- (2) 高所登山と心拍数、血圧の変化
……………堀井昌子
- (3) 高所登山における酸素補給の
意義について……………中島道郎
- (4) 「高山病に関する国際的合意」について
……………中島道郎
- (5) 高山・高地とパルスオキシメーター
……………増山 茂
- (6) 登山研修所友の会研究会報告1991
……………山本宗彦

7. 既刊「登山研修」索引

VOL. 8 平成4年度(1992年)

1. 高所登山の実践と今後の課題

- (1) 冬期サガルマータ南西壁登攀
……………尾形好雄
- (2) 1992年日本・中国ナムチャバルワ
合同登山……………重廣恒夫
- (3) ダウラギリ I 峰登頂……………小野寺齊
- (4) 高所登山の展望……………大宮 求

2. 指導者と研修

- (1) 日本山岳協会と指導者養成
—社会体育指導者養成を中心に—
……………小野寺齊
- (2) プロガイドと技術研修……………織田博志
- (3) 遭難救助指導者と技術研修……………谷口凱夫

3. スポーツクライミング

- (1) 競技登山……………田村宣紀
- (2) スポーツクライミング・
コンペティション ワールドカップの
歴史とこれからの展望……………大宮 求

4. 登山用具研究

- (1) アルペン理論に於ける物理的単位
新国際単位系(SI)……………鈴木恵滋
- (2) アバランチビーコンと雪崩対策
……………北田啓郎

5. 高所医学, 運動生理

- (1) 高所登山における問題点と対策
……………浅野勝己
- (2) 高所医学と生体酸素化の測定
—戦後の歩み—……………増山 茂
- (3) 高峰登山の実践と高所トレーニングの
経緯と成果をめぐって……………渡辺雄二
- (4) 登山研修所友の会研究報告1992
……………山本宗彦

VOL. 9 平成5年度(1993年)

1. 高所登山の実践と課題

- (1) より困難な登山を目指して……………小西正継

- (2) 登山における困難とは何か……………和田城志

2. 技術研究「危急時と雪崩対策」について

- (1) 危急時対策……………柳澤昭夫
- (2) 転滑落者の応急処置……………金田正樹
- (3) 低体温症及び凍傷とその対策
……………金田正樹
- (4) 高峰登山におけるビバークの実際
……………重廣恒夫
- (5) 危急時対策用装備……………山本一夫
- (6) 雪崩と雪崩に遭遇しないための判断
……………川田邦夫
- (7) 雪崩事故の緊急時対策と捜索要領
……………谷口凱夫
- (8) 雪崩埋没者掘出後の応急処置
……………金田正樹
- (9) 雪崩対策用具……………山本一夫

3. 登山と運動生理

- (1) 高所順応トレーニングと登山活動
および脱順応過程の有氣的作業能
に及ぼす影……………浅野勝己
- (2) パミールにおける登山活動(1992)
の実際と生理的応答について
……………渡辺雄二
- (3) 冬山登山における生体負担度
……………浅野勝己

4. 登山愛好者の特性と実態

- ……………鶴山博之・畑 攻・浦井孝夫
柳澤昭夫・宮崎 豊

5. 登山研修所友の会研究会報告1993

……………山本宗彦

VOL. 10 平成6年度(1994年)

1. 登山記録

- (1) エベレスト・サウスピラーの登頂
……………本郷三好
- (2) 富山県山岳連盟
'94ガッシャーブルム I 峰(8,068m)

遠征隊……………佐伯尚幸

(3) バギラティ 2 峰南西壁……………織田博志

2. 肺水腫の予防と対策

(1) 高地肺水腫の予防と対策

……………小泉知展・小林俊夫

3. 登山と体力

(1) 耐水力, 行動力……………馬目弘仁

(2) 登山の体力……………鈴木清彦

(3) 高所登山と体力……………尾形好雄

(4) 高峰登山とトレーニング……………浅野勝己

4. 遭難救助技術

(1) 登山者側の遭難救助技術……………松本憲親

(2) レスキュー隊の遭難救助技術

……………西山年秋

(3) 安座式特殊吊り上げ救助ベルト

について……………金山康成

(4) ヨーロッパにおける山岳遭難救助活動

……………高瀬 洋

5. 研究論文

(1) 冬期サガルマータ南西壁の攻略

……………尾形好雄

(2) 人工壁とその強さ……………鈴木恵滋

(3) 登山の目的とそのパターン分類に

関する研究

……………鶴山博之・畑 攻・宮崎 豊

柳澤昭夫・鈴木 漢

6. 登山研修バックナンバー

編集後記

登山研修VOL.11では、低酸素分圧環境でのトレーニングにスポットを当ててみました。高地トレーニングは、大きな課題です。今後も問題点と可能性を探っていかなければと考えています。

携行できるロードセル（動歪測定器）を購入しました。指摘されていた雪上の確保支点の強度や滑落時の衝撃を測定し雪上における確保技術を科学的に把握なおしたいと思います。

登山研修所のトレーニング室に横幅17m高さ8mのクライミングウォールが完成しました。これからの指導者研修にスポーツクライミングのテクニックを積極的に取り入れたいのでご意見をお寄せください。

ヘリコプターによる救助、雪崩埋没者の捜索救助、優れた救急器材の開発、遭難救助も大きく変わって来ました。本号で事故対策として組織のかかえる問題点を探ってみました。登山者や救助者が修得すべき救急処置について、新器材の活用を含めて再検討を加え、まとめることも課題かと考えています。

いくつかの課題を挙げましたが、登山の記録、技術、体力、トレーニング、コーチング等に関する実践と研究、さまざまな角度からの情報、意見、論文をお寄せ下さい。

なお、次号の編集にかかわるご意見を6月中頃までにいただければ幸いです。

御協力いただいた執筆者並びに編集委員の方々に厚くお礼申し上げます。

(文責 藤原)

編集委員	湯浅 道男	文部省登山研修所運営委員
	重廣 恒夫	文部省登山研修所専門調査委員
	山本 一夫	文部省登山研修所専門調査委員
	渡邊 雄二	文部省登山研修所専門調査委員
	山本 宗彦	日本山岳会会員

なお、登山研修所では、次の者が編集に当たった。

鈴木 漢	文部省登山研修所所長
柳澤 昭夫	文部省登山研修所専門員
藤原 洋	文部省登山研修所専門職員

登山研修 VOL.11

平成8年3月31日発行

編集・発行 文部省 登山研修所

〒930-14 富山県中新川郡立山町千寿ヶ原

TEL 0764-82-1211

印刷 廣文堂印刷株式会社

〒939 富山市今泉390-2