

ヒマラヤではどんな時、
悪天（大雪）になるのか
—91年梅里雪山、
95年ネパールなどを例に

筑波大学地球科学系教授
京都大学学士山岳会 (AACK) 安成哲三

はじめに

ヒマラヤ地域での登山やトレッキングは、主としてプレモンスーン季（3-5月）と10月以降のポストモンスーン季から冬季に行われる。この時期は、基本的には好天の確率が高いが、時として、大雪を伴う悪天に見舞われ、大きな遭難につながることもある。近年の例では、1991年1月の中国雲南省の梅里雪山における大雪・大雪崩による京大隊の遭難、1995年11月のネパール・クンプ地域におけるトレッキンググループの遭難などである。特に梅里雪山の遭難は、私の身近な人たちが多く亡くなっており、気象の視点からの原因究明は、気象研究者の責務として細々と続けている。今回は、これまでに明らかになった結果を簡単に報告したい。

チベット高原西方の深い気圧の谷

まずヒマラヤ地域の大雪の必要条件は、チベット高原の西方に出現する深い気圧の谷の東進である。特に、500 hPa（上空約5千メートル）

での気圧の谷が、北緯20-25度付近まで南下し、パキスタン・インド平原から時にはアラビア海上にまで達するような深い気圧の谷が出現したときは、要注意である。このような深い気圧の谷が出現すると、チベット高原を南西から北東に越えるような偏西風になり、ヒマラヤ主脈沿いに副次的な低気圧を形成することが多い。この低気圧がヒマラヤに沿うように東進して悪天をもたらすことになる。

ベンガル湾上の熱帯低気圧の出現

特に、季節はずれの大雪をヒマラヤ高地にもたらす場合、上記の偏西風の気圧の谷と同期するように、ベンガル湾上にサイクロンなどの熱帯性低気圧が北上してくることが多い。95年11月のネパール東部での大雪はまさにこのタイプであった。11月にはふつう、サイクロンなどが出現・発達することは稀であるが、この年は、気圧の谷の進入に助けられるように、サイクロンの発達・北上が起こった。

未解明な問題

梅里雪山のケースは未曾有の大雪であったが、真冬でもあり、ベンガル湾には顕著な熱帯性低気圧があったわけではない。しかし、南シナ海側からベンガル湾を回りこんで雲南アッサム地域へ非常に強い水蒸気の流れが確認されており、この水蒸気の流入が、大雪の直接的な原因となった。しかし、なぜこのような水蒸気の大量の流入が生じたのか、未解決である。深い気圧の谷がきっかけとなって、高原付近に特異な大気循環のパターンが形成されたようであるが、現在、数値モデルを用いて、その再現実験を始めている。いずれにせよ、ヒマラヤ付近の気象予測は、気象力学上の最前線の課題そのものであり、更なる努力が必要である。

ヒマラヤの氷河縮小

名古屋大学環境学研究科教授
京都大学学士山岳会 (AACK) 上田 豊

1. 地球温暖化と海面上昇

北半球の平均気温は、19世紀の小氷期が終わってから1940年代までに0.5℃程度上昇したが、その後1970年代まではやや下降気味であった。ところが70年代後半からの20年くらいの間に約0.5℃上昇してきた。これが近年、社会的にも注目されている地球温暖化であり、その主因は人為的な温暖化ガスの放出によると考えられている。

IPCC (気候変動に関する政府間パネル) 2001は、今後100年間で地球の平均気温が1.4-5.8℃上昇するとしているが、最終氷期の後、現在までの1万年間に何度か繰り返された寒候期と暖候期の気温の変動幅は、数℃程度の範囲内にあった。その温度スケールと同等あるいはそれ以上の変化が、一気に百年の時間スケールで起こるかもしれないのである。この急激な変化は人類にとって未知の経験であり、予測を超える現象が起こるおそれもある。

雪氷圏は0℃以下の温度条件で成立しているので、温暖化はもろに雪氷量の減少につながる。陸上の雪氷量の減少分は水として海に流入し、海水量が増加して世界の海面が上昇する。100年後の海面上昇は約50cm (9-88cm) と見積もられているが、そのうちの6割が水温の上昇による海水の熱膨張、残りは陸氷量の減少分による(表1)。

地球上の陸氷現有量のうち、南極氷床とグ

リーンランド氷床を除く他の山岳地域の氷河氷量は全体の1%にも満たないが、100年後の陸氷減少量の8割近くはこの山岳氷河の減少によると見積もられている(表1の氷河・氷帽12cmが相当)。この予測通りだとすると、山岳氷河の現有氷量のおよそ4分の1が、今世紀末までに失われる計算になる。

2. 世界の氷河変動モニタリング

氷河の変動は、その末端位置や質量(雪氷量)の年々変化で観測される。末端変動の方が観測しやすいが、気候変動や海面変動との関係を研究するためには、質量収支データの方が役立つ。質量収支のデータは、1900年代後半からヨーロッパを中心に蓄積されてきている。観測された氷河は欧米にかたよっているが、世界的にも1970年代後半から氷河の年間質量収支が負(赤字)となり、年々の赤字分が最近ほど大きく、氷河の縮小が速まる傾向にあるようだ。

名古屋大学が中心になってヒマラヤの氷河を観測してきたが、アプローチや観測が困難なため、質量収支が観測されてきた氷河はネパールの数個の氷河に限られ、それらも毎年継続して観測できるわけではない。20世紀も世界の海面は上昇したが、世界の山岳氷河の縮小による海面上昇分の2割弱が、ヒマラヤの氷河縮小によると推定されている(Meier, 1985)。これは、ヒマラヤのデータがほとんど無いままの推定なので、以下に述べるヒマラヤの氷河特性を考慮すると過小評価だったかもしれない。またIPCCによる海面上昇の将来予測も過小評価になるかもしれない。以下では、わたしたちのグループによるヒマラヤでの調査結果を中心に、氷河縮小の現場を紹介する。

表1 地球温暖化による100年後の海面上昇予測値 IPCC2001 (温暖化：1.4-5.8℃)

原因要素	海水熱膨張	氷河・氷帽	グリーンランド氷床	南極氷床	合計
海面上昇 (中間値) cm	27	12	3.5	-0.1	42
					推定幅9-88

3. ヒマラヤの氷河の変動特性

ヒマラヤでは、インド・モンスーンのため夏に降雪が多い。温暖化すれば、暖候期の雪は雨に変わりやすくなり、積雪量や氷河の消長にも関わってくる。欧米の氷河では、もともと寒い冬に雪が多いので、このような影響は少ない。1970年代に始まったわたしたちのヒマラヤでの氷河観測は、世界の氷河研究者にまだよく知られていなかった、夏に雪の多い氷河（夏雪型氷河、夏期涵養型氷河）の特徴の解明を主目的のひとつにして進められてきた。

ヒマラヤの氷河では日射が強いので、その融解は主に日射熱を吸収しておこり、氷河表面が汚れているほど日射吸収率は増える。夏雪型氷河では、融解期の夏に新雪が多い。新雪は、日射の大部分を反射して融解を抑制する効果がある。

温暖化すれば降る雪が雨に変わる割合が増え、まず氷河に積もる雪が減る（質量の収入減）。本来、気温に敏感な雪氷は温暖な程よく融ける（支出増）。同時に、新雪が減るため日射熱による氷河の融解が進む（支出増）。すると融けた部分に含まれていた汚れが氷河表面に溜まるので、日射熱の吸収が増えて融解を促進する（支出加速）。またヒマラヤの氷河表面には藻類やバクテリアが繁殖し、融け水が多いほど繁殖が進んで汚れるため、日射熱の吸収を加速することもわかってきた。

このように、ヒマラヤで夏の気温が高くなれば、氷河質量の収入は減るうえに、支出の増加が促進され、収支はさらに大きく赤字に傾く（図1）。

4. ヒマラヤでの氷河縮小の実態

ヒマラヤの氷河といっても多様だが、大分けすると、表面が岩屑で覆われない小型の氷河と、下流部が岩屑に覆われた大型の氷河がある。前者は主に山稜付近に分布し、後者は主谷を流下する谷氷河である。前述した気温に敏感なヒマラヤの氷河特性は、小型氷河にあてはまる。大

型氷河の上流部は、少々の気温上昇では雪が雨に変わることのない寒冷な高度6000m以上まで伸びており、降水量の変動が氷河の消長に重要であろう。また、下流部の岩屑域での氷河融解の機構は複雑である。

4.1 小型氷河

チョモランマ（エベレスト）のネパール側山域の小型氷河110個について、1960年頃調査したスイスのミュラーの結果とわたしたちの1975年頃の結果を比較すると、その間に86%の氷河の末端が後退していた。

それ以降、最も詳しく調査されてきた東ネパールのAX010氷河では、1978年に長さ1.7kmだった。その時から1991年までの末端後退速度に比べ、のち1999年までの後退が平均13m/年と約3倍に加速し、合わせて約20年間で160m後退した。同じくこの期間の前期13年間と後期8年間の各々の縮小速度を比べると、後期に面積では2.2倍、体積では1.3倍、氷河の平均厚さで1.4

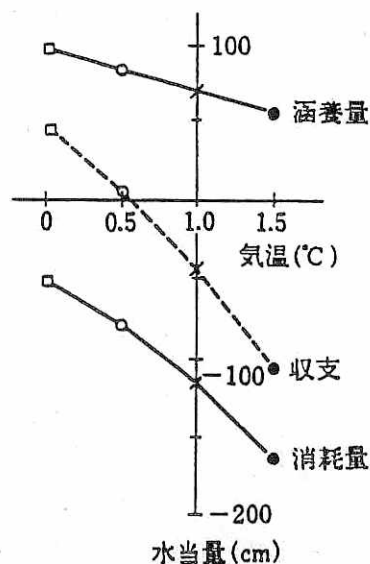


図1 ネパール・ヒマラヤAX010氷河の夏の気温と質量収支の関係（氷河全体の平均値）

気温が高くなれば、氷河質量の収入（涵養量）は減るうえに、支出（消耗量：負の値）の増加が促進され、収支はさらに大きく赤字に傾く。

倍と、いずれも1990年代に入って縮小が速くなっている。数値計算によれば、今世紀半ばにこの氷河は消失すると予測されている。

中央ネパールのヤラ氷河（長さ約1.5km）では、平均厚さの減少速度が1982-94年に比べ1994-96年には3.4倍と、やはり縮小が速まっている。これら二つの氷河は現在、年間1m強ほど薄くなりつつある。西ネパールのリカサンバ氷河でも、末端後退速度が1974-94年は10m/年、1994-99年には17m/年とスピード・アップしている。

以上、現地観測された氷河の数、測定できた年や項目に限度やばらつきがあるものの、1970年代以降、1990年代に入って小型氷河の縮小が加速しているのは明らかといえよう。

4.2 大型氷河

世界最高峰チョモランマの登山ルートであるクンプ氷河のアイスフォール（氷瀑）が、以前ほど荒れてなく最近登りやすくなったという。1970年代と最近の写真を比べてみると確かにうなずける。これは氷河の流動速度が遅くなったためであろう。クンプ氷河（全長17km）の衛星画像や地上調査の解析によれば、その中流部の流速が1978-95年に比べて1995-99年には約半分になっている。それとともに、この付近の氷河の厚さは、平均して1978-95年には約0.7m/年、1995-99年には約2m/年の速さで薄くなっており、最近になって縮小が加速している。

中央ネパールのリルン氷河（全長6.5km）では、1996-99年の期間のデータだけだが、氷河下流部の厚さが1-1.5m/年ほど薄くなっていた。

従来、ヒマラヤの大型氷河の下流部は、表面を覆う岩屑層が厚いために断熱効果を持ち、氷の融解を抑制すると考えられていた。しかし、岩屑に覆われない小型氷河と同程度に氷河が薄くなっており、大型氷河でも同様に、最近の氷河縮小の加速傾向が観測されたのである。

岩屑域の表面形態は複雑多様で、多数の池やそれを取り巻く裸氷の壁がある。わたしたちのグループによる観測から、氷河上の池周辺の熱

吸収・融解は岩屑下の氷より10倍前後速く、それが融けやすい池・裸氷壁をさらに形成・拡大させるため、岩屑域の融解を促進すると考えられている。

5. 雪氷圏の将来

世界各地の報道によれば、パミールにあるユーラシア大陸最長のフェドチェンコ氷河の3分の1が、ここ50年間で消失した。また熱帯でも、ケニア山の氷帽の4割が最近40年弱で消失。キリマンジャロ頂部の氷原の3分の1が最近10数年で消え、あと10-20年で消え去るだろうといわれている。ニューギニアやベネズエラの氷河も消失中とのこと。ヒマラヤだけでなく、熱帯の氷河も温暖化には特に脆いようだ。高所の気象観測点はわずかしかないが、ヒマラヤ・チベットで高所ほど最近の昇温傾向が強いという報告もある。

ヒマラヤ東部のブータンで、末端に氷河湖を持つ氷河が1980年代以降、年間30m以上の速さで後退し、その分だけ氷河湖が拡大していることが、わたしたちの調査でわかった。氷河湖は氷河末端のモレーン（堆石）で堰き止められているが、湖が拡大すると、その水圧で堆石堤の決壊による洪水の危険も増す。現地の住民にとっては深刻な問題だ。山歩きの旅行者もまきこまれるかもしれない。

一方、氷河自体は、水を人工ダムで堰き止めるかわりに凍った固体で蓄えた天然の貯水池ともいえ、重要な水資源でもある。とくに内陸アジアのような乾燥域では貴重な水資源なので、氷河が縮小すれば損失は大きい。

今世紀、そしてその先の氷河はどうなっていくのだろうか。はるかな高みにまぶしく輝く雄大な氷河。その雄姿は、地球のかけがえのない美観として貴重だ。それがもし、汚れた氷塊や崩れた地肌が変わっていくとしたら、さみしい。氷雪の高嶺が荘厳なままの姿で、この地球にあり続けるよう願わずにはいられない。

高所と極寒、タクティクスとロジスティクス

京都大学学士山岳会 (AACK)
農業技術研究機構北陸研究センター 横山宏太郎

Into High Altitude and Low Temperature Fields,
Improving Tactics and Logistics
Kotaro YOKOYAMA, AACK; Hokuriku Research Center,
NARO

1. はじめに

ヒマラヤと南極は私にとってあこがれのフィールドであった。しかしヒマラヤ登山記や南極探検記を読むと、そこには必ずといってよいくらい高所すなわち低酸素の影響と、零下何十度という、しかも強風を伴う寒さが描かれていた。いってみたいけれど凍傷はいやだし、死ぬのもつといやだ。ではどうするか。並はずれた能力を持つわけではない私がいろいろ考えながらやってきた対応策、その一面はタクティクス、もう一面はロジスティクスと言えるだろう。ここでは私なりの高所・極寒対策を、フィールドにおいて実践した事例を含めて紹介する。

2. 高所のタクティクスとロジスティクス

高所に関して、学生のころは、体力を鍛えておけば大丈夫だろうというくらいに考えていた。その後、幸いに機会を得てヒマラヤも南極も行くことができ、高所について自分は無知であることがしだいにわかってきた。たいへん恥ずかしい過去ではあるが、その過程を「私の履歴書、高所体験版」(資料1)として文末に添付した。

高所ではこの問題にうまく対処しないと、登山や調査の成功は望めない。そこで、書物や先輩方から得た知識と自分・知人・友人の体験をもとに考えながら、たしか1981年ころと思うが、「高所順化に関する体験的試論」(資料2, 文末に添付)と題して、注意書きといったものを書いてみた。要約すれば、高度の影響の現れ方には個人差があること、高度に対する自分の反応

を知ること、その上で無理のない行動をとって、まず順化することが大事である、といった内容である。手軽に自分の体調を知る手がかりとして、目が覚めてすぐに計る脈拍と体温を用いることを推奨した。その記録の一例を図1に示す。滞在(就寝)地の標高と順化の程度との対応がよく現れている。「試論」は以後修正を重ねながら現在に至るが、後述する南極の「ドーム計画」でも参考として利用された。

しかし目標、計画、期間、同行者など種々の制限の中でこれを実践するのは簡単ではない。1985年、京都大学ブータンヒマラヤ学術登山隊で登攀隊長を務めることになった。これは「試論」を実践してみるチャンスだと考え、メンバーには高所に順化することを最優先に考え、特に初めのうちは無理せず自分のペースで行動することを心がけるように伝えた。ほとんどのメンバーがうまく順化でき、のべ12人が未踏のマサ・コン峰(7200m)の頂上に立ったので、まずは成功といえるだろう。

そのために、タクティクス(登攀計画)では少し工夫した。古典的な包囲法(極地法)タクティクスは、メンバーが与えられた役割をきちんとこなすことが前提となっていて、このような行動パターンとは相容れない。そこで、ある程度順化の遅れる人ができるを前提とし、それを除いた予定の実働人員で計画することにした。

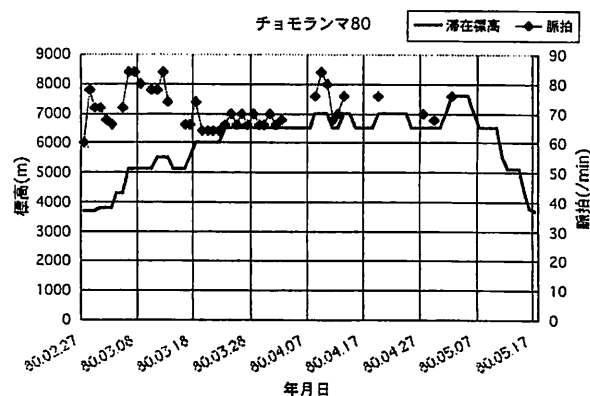


図1 起床時の脈拍と滞在地の標高。1980年チョモランマ登山隊参加時

もう一つは各キャンプの間で必要な作業の人数を基本としたことである。行動を登頂・ルートワークと物資輸送にわけ、物資輸送は最終キャンプの必要物資量から順に下部キャンプへと計算する。ルートワークは難しさなど手持ちの情報から推定して人数を与える。これらをまとめた簡単なシミュレーションプログラムを作り、必要な日数や物資量が算出されるようにした。例えば一人あたりの荷揚げ重量などの条件をいろいろに変えて試算し、参考にした。輸送はタクティクス・ロジスティクスの境界領域ともいえるだろう。

3. 寒冷のタクティクスとロジスティクス

南極観測では、1980年代の終わりごろからドームふじ氷床深層掘削観測計画（ドーム計画）が具体的に検討され始めた。全体では10年近くかかる大プロジェクトである。昭和基地から1000km、南極氷床の一つの頂部である「ドームふじ」にあらたに基地を建設し、そこで2年間（実際には3年になった）、9人ずつが越冬して氷床を掘削し柱状の氷試料を採取する。ドームふじは標高3810m、気圧は中緯度の4300mに相当し、年平均気温が -60°C という高所・極寒の地である。必要物資は計画では250トンにのぼった。これを雪上車でそりを牽引し輸送するが、雪上車の自走燃料も必要だ。ドームふじまで往路は20日間かかる。内陸旅行を実施できる期間は、雪上車の運用限界温度に制限される。車もそりも限られている。途中までの燃料輸送旅行も数回実施する、まさしく極地法（ポーラー・メソッド）のタクティクスである。効率よい輸送計画とするためには、前述の輸送シミュレーションを応用した。旅行の実施時期、使用車両、そり数、積み荷、消費する自走燃料と計画を積み上げ、車両の走行距離（耐用限界）も把握し、ドームふじへの輸送量を計算するための表計算ソフトのワークシートを作った。例えば使用車両数や車両の燃費が変わればすぐに輸送量に反映される。主な輸送旅行で雪上車が一台ずつ故

障しても必要物資量は運べるというマージンをもった計画にしたが、実際には計画以上の物資が持ち込まれ、それをがんばって運びきったという実状であった。プロジェクトは2500m深、約34万年分の氷サンプルを採取して成功した。

高所・極寒のなかでの行動の安全性を高めるロジスティクスとして、装備は非常に重要である。京大の登山隊では安田武氏（武庫川女子大学名誉教授・故人）を中心として、防寒服やテントなど広範囲にわたり、素材の開発から製品作成、実地試験までを行ってきた。まさにフィールド学といえる。横山も一時期お手伝いをして、登山衣類の試作や着用実験を行った。南極でも衣類装備や試作防寒靴の着用実地試験を行った。寒冷環境の衣類にとって保温性能はもちろん重要だが、身体から発散される水分の処理も重要だ。軽く、動きやすく、熱と水分について極力幅広い条件に適応できる理想の衣類装備の実現は興味深いテーマの一つである。以下にいくつかの例を紹介する。

1980年JACチョモランマ登山隊に参加した。なんとといっても8000mを越える低酸素と低温・強風の環境である。凍傷で足を切るのはごめんなので、暖かい高所靴を作ってもらうことにした。京都ムラカミの村上隆造さんをお願いして、皮革製の二重靴、インナーは上等のウールボアを貼った耐寒性抜群の靴ができあがった。AACK（京大学士山岳会）からの齋藤・甲斐・横山はこの靴を着用した。ほかの隊員たちは行動を開始してしばらくすると足が冷えて来るのに、我々3人は逆に暖かくなるほどの差があった。なかには足指が凍傷にかかった人もいたが、3人は問題なかった。ただし、重かったことと、外形が大きくなりすぎて、サイズの合うアイゼンがなかなか見つからないのには困った。以後のヒマラヤ登山ではこの靴をベースに、耐寒性を必要十分な程度に抑えて小型軽量化を実現した靴を作ってもらい着用している。

ドーム計画が始まると私も駆り出されて再び南極に向かうことになった。ドームふじの極寒

対策として、ここでも京都ムラカミに依頼し、さきの高所靴のノウハウを活かした特殊防寒靴を試作した。ただし登山と違い平らな雪面上を歩くため、形は長靴のようになっている。第35次隊では私も内陸旅行で試着し、あとは次の隊のドーム越冬メンバーに託した。詳しい調査はできなかったが、厳しい条件下でも耐寒性は良好であるとの報告を得た。

寒さに関しても経験を積みながらすこしずつ対応策を考えてきた。そのなかで寒冷順化も実感できた。楽しみの少ない南極では寒さも楽しみのうちであるが私自身の寒冷体験は -67.5°C にとどまった。ドームふじは最高所の越冬基地であり、地球上の最低気温記録更新となる -90°C 台も期待されたが、これまで3冬での最低気温は -79.7°C であった。

南極・ドームふじでは3000m深、推定年代約80万年前までの氷床掘削を目指す第二期ドーム計画がすでに始まっている。2002年11月に日本を出発する第44次南極観測隊では、第35次隊にも参加した大日方一夫医師（本会会員）がドームふじで越冬する予定である。南極の内陸は高所と寒冷の絶好のフィールドである。さらに本会会員の参加を得て、新たな知見がもたらされることを期待したい。

4. まとめ

高所や寒冷に対処する方法をはじめ、様々なことをフィールドで考えてきた。遭遇する厳しい条件といかに折り合いをつけながら活動をしていくかは、フィールドの楽しみの一つである。その過程で、限界はあるにせよ人間はそれらに順化できる（暑熱も同様）こと、このようなヒト本来の能力をなるべく発揮することにより、健康な生活、省資源・省エネルギー・経済的な生活ができるということにも気づかせられた。フィールドはやはりおもしろい。

資料1 私の履歴書、高所体験版

1947年に標高約50mで出生。その後も居住地は非高所。雪国で雪と寒さには慣れた。小学校の野外活動で約2000mまで登る。中学、高校では火打山(2462m)、白馬岳登山など。

1967年 大学山岳部入部、以後3000m前後の登山。

1972年 富士山登山、頂上で1泊。第14次南極観測隊越冬中の内陸みずほ高原やまも山脈旅行に備えた高所訓練として行ったが、高所の実感なし。

1973-74年 南極。みずほ基地(2232m)滞在1.5カ月。内陸旅行で2000m前後を2カ月間行動する。最高所はやまも山脈・福島岳登頂の2494m。特に高所の意識なし。体験最低気温 -55°C 。

1975年 カラコラム、ピアフォ氷河の約5000mまで。同行者の不調を高所の影響と気づかず。本人は風邪気味で不調という。

1976年 ネパール、氷河調査。5400mを体験した後5100mで宿泊中に頭痛、初めて高所の影響を実感した。その後は5000m程度までの調査を続けるが問題なし。

1977年 ネパール、ランタン・リ偵察。5800mまで。高所の影響、順化の経過は人によって違うことを認識する。メンバーの1人から、比較的低いところ（北アルプス稜線くらい）でも影響が出る、しかし、より高所でも順化できるという事例を知る。

1979年秋 チベット、チョモランマ偵察、6800mまで。初めて高所の恐ろしさを知る。5150mのBCから5500mまでの順化行動で、帰路途中から極度の疲労感に襲われ、ほとんど10歩ごとに休みながらなんとかBCまで帰り着いた。同行した経験豊富な隊員も同様な状況に陥った。その後は問題なし。

1980年春 チベット、チョモランマ登山隊。8000mまで。前年秋の高所体験もあつてか、高所（低酸素）に関しては快調。6500-7000mの荷上げに要する時間を登山中に半分に短縮でき、高所順化を実感する。6500m以上に50日、5150m以上に71日滞在。

1981年 チベット、蘭塔山（ランタン・リ）偵察（5400m）、直後にネパール・ランタン谷氷河調査（5600m）。極めて快調。高所順化の結果が一定期間は残ると感じた。このころから「高所順化に関する体験的試論」を作成し（最初はメモ程度）、以後順次改訂。

1985年 ブータン、マサ・コン峰（7200m）初登頂。「試論」にもとづいて「無理しない」高所順化方式を実験したところよい結果を得た。自身も快調。

- 1988年 ネパール，ランタン谷氷河調査（5000m）。
- 1992年 南極，ドームふじ深層掘削観測計画開始。ドームふじ，3810m（中緯度の4300mに相当）への旅行と長期滞在が計画され，高所の問題も議論された。横山の「試論」は参考に利用された。基本的にはゆっくり高度を上げるので問題は少ないという認識。
- 1993年 富士山登山，頂上で1泊。第35次南極観測隊で内陸旅行参加予定者の高所体験。高所の影響を実感した人が多かった。
- 1994年 南極，ドームふじ（3810m）旅行。高所の影響の程度は人により様々であった。調子の悪い人も，ドームふじ滞在中に次第に順化した模様。体験最低気温 -67.5°C 。

資料2 高所順化に関する体験的試論

（横山宏太郎）

1. 高所（低酸素）の影響について

- 高いところへいくと，影響が現れる。ほとんどの人に現れる。しかし一定期間の行動や滞在を適切に行えばほとんどの人が順化することができる。● いったんある高度で順化しても，高度をさらに上げるとまた同様の影響がでることが多い。
- 影響はすぐに現れず，少し遅れて現れることが多い。例えばある高度に到着して，その晩になって影響が現れるなど。その分，対処が遅れることもあるので注意。
- 症状としては，脈拍数の増加，頭痛，発熱，むくみ，息苦しさ，異常な呼吸，吐き気，極度の疲労感などがある。
- 風邪の症状に似ているものがあることに注意が必要。風邪をひいたのだ，と勝手に思いこんで風邪薬を飲んで寝ていてもダメ。
- 影響の現れ方は，現れる高度，症状の種類，その強さも人によってそれぞれ違う。経験者はそれを見分けることができる。
- 低いところで影響のする人が高度に弱いとは限らない。北アルプスで頭痛のする人も高所で活動できる。
- 脈拍と順化の程度にはかなりの相関がある。体温とも相関がある。脈拍，体温は朝，目が覚めたときに安静のまますぐに測定すると自分の順化程度を知ることができる。

2. 安全な高所順化，高所での行動のために

- 常に自分の体調に注意する。（少なくとも）朝起きたばかりの安静時の脈拍を記録すること。

- 初めて達した高度では滞在しない。ある高度に繰り返して達してから，滞在する。その高度に順化してから次の高度に進む。
- 高度を一気に稼がない。標高差500m程度なら安全。
- 順化するにはじっとしているよりも体を動かす方がよい。例えば宿舎の近くの高いところへ上がるのがよい。
- 無理せず，マイペースでやる。（個人差が大きいから当然。）見栄や思い込みで無理をしないように。
- 大量に水分を摂取し，大量に排泄するとよい。（茶，スポーツドリンクなど）

3. その他の注意

- いったん順化に失敗すると，なかなかうまく順化できない。最初に注意して，うまく順化できるように行動すること。
- 順化した（と思っている？）後であっても，ひどい症状がでることもある。
- 行動中に，急にかつ極度に疲労し，キャンプなどへ帰りつけなくなることもある。日本の山でばてるのとは感じが違う。単独行動は原則として禁止。
- 無理な行動をすると頭痛，発熱などの症状が起こり易い。
- 高所順化は短期間ならば（1年くらい？）残っている。
- 経験者は有利だが過信は禁物。
- 若者は高所に弱いのか？

従来，いくつかの登山隊で「若者は高所に弱い」といった報告がみられる。しかし生理的に不利であることは考えられない。たぶん，高所経験が少ないこと，はりきりすぎて疲労すること，など様々な条件が若者の高所順化に不利に働いているのだろうと思う。

文 献

- 堀：「偉大なる獅子マサ・コン峰登頂」。講談社，1986。
- 横山：低温環境における衣料。繊維学会誌 45: 295-301, 1989。
- 横山：被服気候学的観点からの高所用登山靴の評価・改良。デサントスポーツ科学 10: 194-202, 1989。
- 横山：第35次南極地域観測隊越冬隊報告1994-1995。南極資料 42: 269-299, 1998。
- 渡邊ほか：「南極大陸の氷を掘る！」，極地選書2。国立極地研究所，2002。