

高所登山の問題点と対策

浅野 勝巳

1. はじめに

第12回日本登山医学シンポジウムは、1992年7月11～12日の両日にわたり、当大学において約200人の参加を得て盛会裏に終えることが出来たが、本シンポジウムのメインテーマは、「かけがえのない生命、ストップ・ザ・山岳遭難」(Only One Life, Stop the Accident in Mountain)であった。

「いかに山での死を防ぐか」と題するシンポジウムにおいて、日本ヒマラヤ協会の山森欣一氏は、この40年間に6,000m以上の高峰を目指した登山隊員の約8,500人のうち2.5%の209人が遭難死していることを報告し、改めて注目を浴びたのである。

すなわち、山での死が40人に1人という高い比率であり、その原因は雪崩(50%)、転滑落(30%)および高山病(7%)が主要でありこれらの根底には高所障害の潜在していることが指摘された。そこで高所登山における高所障害を予防する対策について考えてみたい。

2. 登山者の体力特性とストレス耐性向上の必要性:

高所登山を成功するためには、登山技術(skill)、体力(energy)、動機づけ・意志力(motivation, will)および経験(experience)の4大要素が相乗積としてうまくかみ合うことが要求される。この中でもとくに重要な要素は、身体資源としての体力である。すなわち体力特性としては、表1に示すように筋力、筋持久力、呼吸循環系持久力、調整力、平衡性および柔軟性などの「行動体力」は、まず必要条件となるが、さらに物理的、生理的、生物学的および精神的ストレスへの耐性能力などの「防衛体力」(抵抗力)が、高所登山者にはとくに重要な条件となる。すなわち低圧低酸素および低温という異常環境に対する耐性(抵抗力)が要求されるからである。このような防衛体力は、持久性トレーニ

表1 登山者の体力特性

体力	行動力	行動を起こす能力—筋力, 瞬発力 行動を持続する能力—持久力(筋持久力, 呼吸循環の持久力) 行動をコントロールする能力—調整力(平衡性, 巧緻性, 敏捷性) 柔軟性
	抵抗力	物理科学的ストレスに耐える能力—気温, 気圧, 気湿, 加速度, 化学物質 生物学的ストレスに耐える能力—細菌, ビールス 生理学的ストレスに耐える能力—空腹, 不眠, 口渇, 疲労 精神的ストレスに耐える能力—緊張, 不快, 苦悩, 悲哀

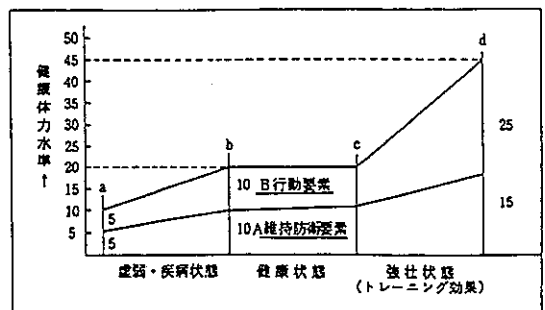


図1 登山者の体力内容と健康体力水準の関係 (朝比奈, 浅野, 1979)

5. 高所医学, 運動生理

ングの継続による行動体力の向上に付随してレベルアップすることが明らかにされている (図1)。

例えば, 持久性トレーニングの前後について寒冷耐性 (10℃に60分暴露) を, 皮膚温および代謝率で比較すると, トレーニング後に皮膚温および代謝率の明らかな上昇が認められている (図2)。さらに1℃, 5℃および10℃の3種の寒冷環境に2時間暴露しているときの平均熱産生量および平均皮膚温と最大酸素摂取能との関係を見ると, いずれの寒冷環境においても最大酸素摂取能の高い人ほど, 熱産生量や皮膚温の高値を示すことが明らかにされている (図3)。

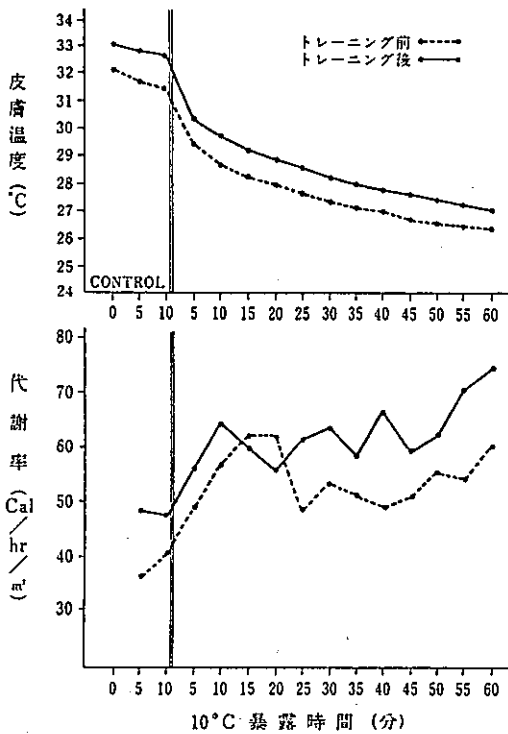


図2 10℃に60分暴露中の皮膚温 (上) および代謝率 (下) のトレーニング前後の比較 (Adamsら, 1958)

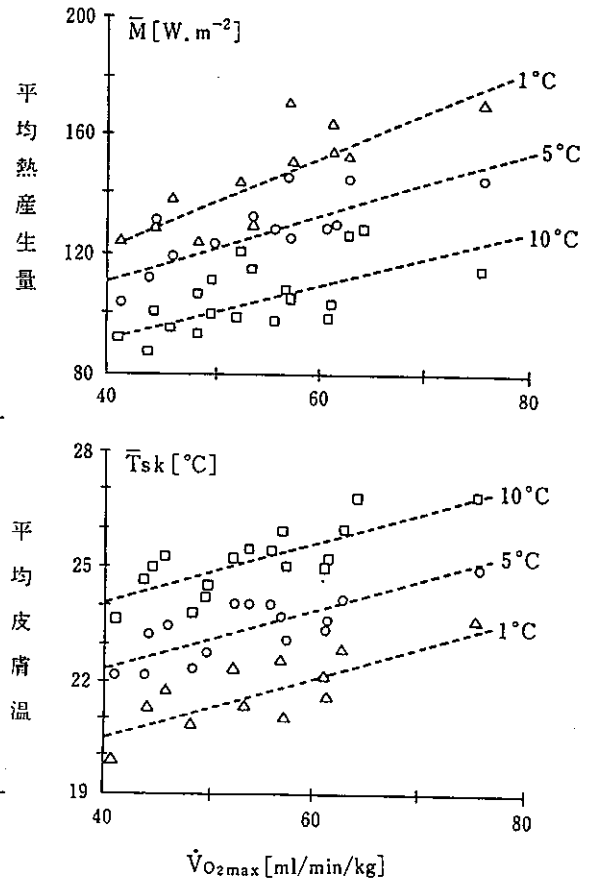


図3 3種の寒冷下 (1°, 5°, 10℃) に2時間暴露中の平均皮膚温と平均熱産生量の最大O₂摂取量との関係 (Bittelら, 1988)

このように持久性トレーニングによって呼吸循環系の酸素運搬能力を改善することが, 寒冷ストレスへの耐性という防衛体力の向上に貢献することになる。とくに寒冷下で凍傷の危険に曝されて登山活動を行う高所登山者の場合には, 最大酸素摂取能を向上することによって寒冷ストレス耐性を高める必要性が指摘されよう。

5. 高所医学, 運動生理

3. 高所順応トレーニングの高所障害予防の可能性:

1 回約 1 時間の滞在中30分間の軽度のペダリング運動を, 週 1 回で12回にわたり4,000mから6,500 m相当高度において行う高所順応トレーニングの効果について紹介してみたい。

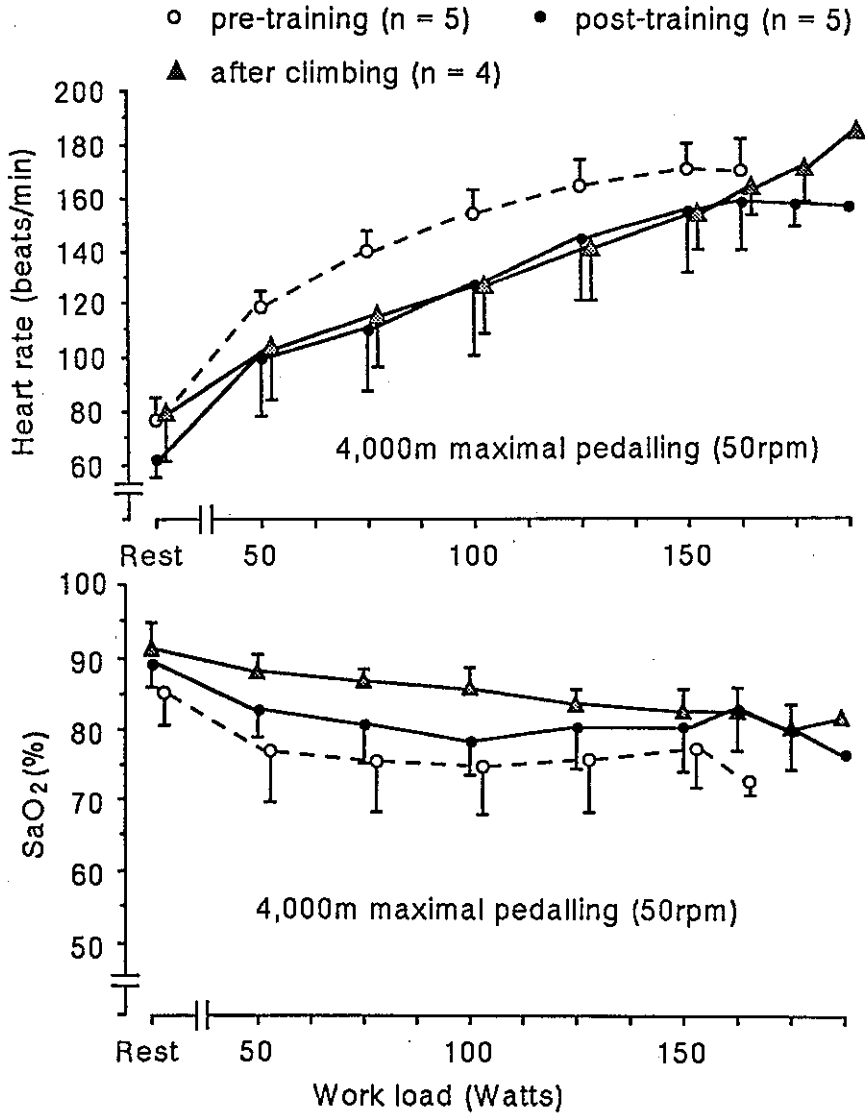


図4 ストックカンリ峰登山隊員への高所順応トレーニングおよび1ヶ月間の山行後の4,000m高度での運動時心拍数と動脈血酸素飽和度に及ぼす影響 (浅野ら, 1993)

図4は, 1992年インドヒマラヤ・ストックカンリ峰登山隊員への高所順応トレーニングの効果を示している。すなわち4,000m相当高度でペダリングによる負荷漸増最大運動中の心拍数をみると, トレーニング後では明らかに減少し運動のほぼ全過程で約20拍/分の低下を示している。さらに1ヶ月

5. 高所医学, 運動生理

間の登山活動後の帰国後1週間目での測定においても、トレーニング後の値とほぼ同等であった。すなわち出発前約3ヶ月間に高所順応トレーニングにより、登山活動後に得られた順応時の生理的応答を既に出発前に獲得し得たことを意味している。また心拍数と同時に測定した4,000mにおける負荷漸増最大運動中の動脈血酸素飽和度 (SaO₂) は、トレーニング後に明らかに上昇し運動のほぼ全過程で約5%の増加を示している。また帰国後にはさらに各負荷中に5%増加している。これらの成果は、高所順応トレーニングによって4,000mでの運動中の血色素と酸素の抱合能力が5%以上高進することを実証したものであり、高所障害の予防に貢献し得ることを示唆している。つぎに、6,000m相当高度に滞在し30分間の軽度のペダリング運動を行ったときの内分泌応答について、一流登山家と一般登山家を比較した研究成果を紹介してみたい。すなわち6,000mでの30分間運動後のストレス性ホルモンの副腎皮質刺激ホルモン (ACTH) および抗利尿ホルモン (ADH) などは、一流登山家ではその増加がわずかであり比較的少量の排尿がみられている。一方、一般登山家ではADH, レニン活性, アルドステロン, ACTHおよびコルチゾールなどは顕著な分泌を示し、尿量は極めて少ないことがわかる (図5)。これらの事実は、一流登山家は浮腫が起こりにくく肺水腫や脳浮腫などの高山病に罹患

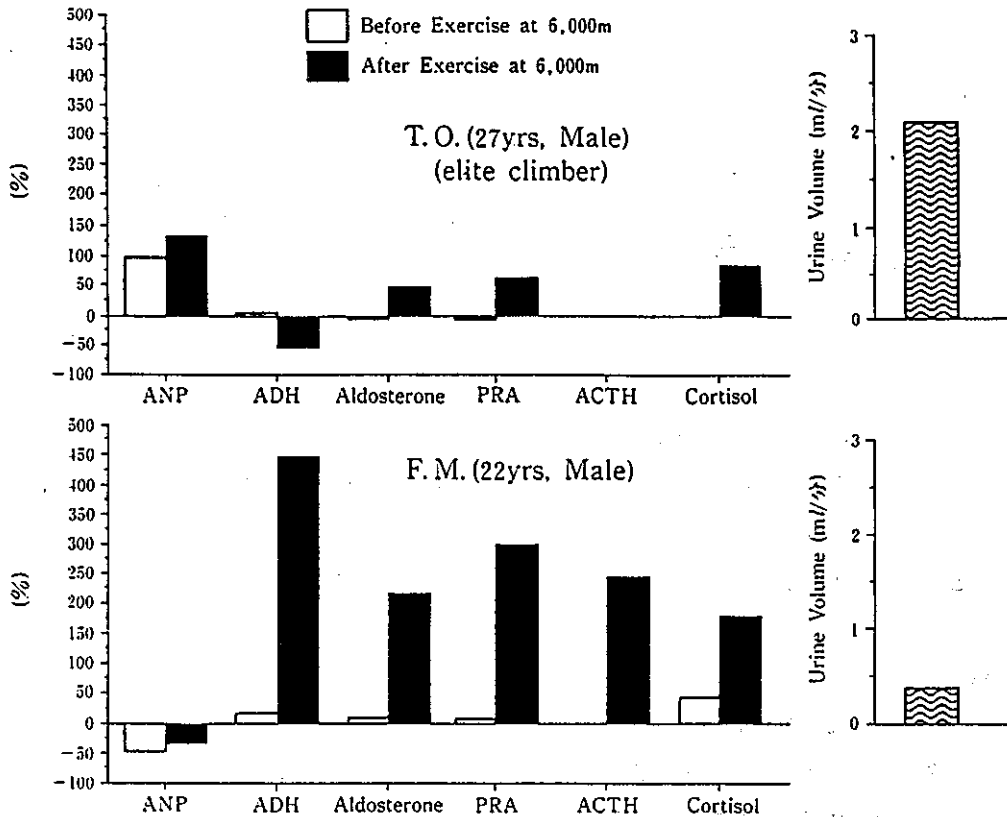


図5 一流登山家と一般登山家の6,000m高度における運動時内分泌応答と尿量の比較 (菅沼ら, 1989)

5. 高所医学, 運動生理

するリスクの低いことが考えられるのに対し, 一般登山家ではそのリスクの比較的高いことを示唆している。

そこで6,000m相当高度において30分間の軽度のペダリング運動を約3ヶ月間にわたり8回行う高所順応トレーニングを実施し, 内分泌応答に及ぼす影響について検討した。

図6に示すように, 6,000mでの30分間のペダリング運動後のACTHおよびADHの分泌応答は, 一流登山家はトレーニングの回数に関係なく微弱であるが, 一般登山家では, トレーニング初期には, 顕著な分泌昂進を示すけれども, トレーニングの進行に伴いその応答は次第に減弱化することが明らかになった。

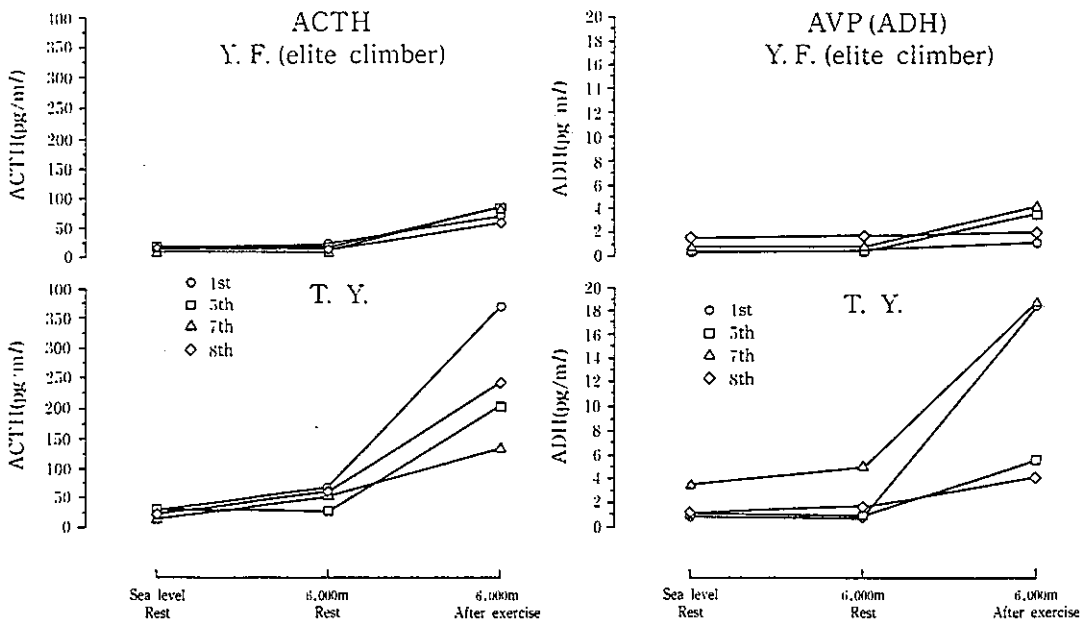


図6 一流登山家と一般登山家の6,000m高度での順応トレーニングの内分泌応答変化の比較 (水野ら, 1990)

これらの成果から, 一定期間の高所順応トレーニングにより, 低酸素環境における運動時のストレス性ホルモンおよび抗利尿ホルモンなどの分泌昂進を減弱化させ, 尿量増大をもたらす浮腫および肺水腫などの急性高山病予防に貢献する可能性が指摘されよう。

文 献

- 1) 浅野勝巳 (1990) : 中高年登山者の諸問題
持久性トレーニングの効果, 登山医学 10:29-38.
- 2) 浅野勝巳 (1990) : 寒冷と高所のためのトレーニング
Jpn, J, Sports Sci 9:759-766.

5. 高所医学, 運動生理

- 3) 浅野勝巳 (1991) : 一流登山家の体力特性
Jpn, J, Sports Sci 10:101-110.

(筑波大学教授)