

一般演題 B-1

小児の富士登山における睡眠を含めた 経皮的動脈血酸素飽和度 (SpO₂) について

原田智紀¹⁾、安藤隼人²⁾、堀井昌子³⁾、野口いづみ⁴⁾、相澤信¹⁾

- 1) 日本大学医学部機能形態学、
- 2) (株) ミウラ・ドルフィンズ、
- 3) 特定非営利活動法人富士山測候所を活用する会、
- 4) 鶴見大学歯学部麻酔学

【目的】富士山登山中の経皮的動脈血酸素飽和度 (SpO₂) について小児の報告は少なく、かつ睡眠中の報告はないため測定した。

【方法】対象は7歳男子1名とその親である37歳成人男性1名。睡眠を含めた富士山登山中のSpO₂および脈拍数をパルスオキシメーター (PULSOX-300i; MINOLTA) により連続測定した。急性高山病の判定に小児ではLake Louise Age-Adjusted Symptom Score (LLAASS) を、成人ではLake Louise Score (LLS) を用いた。登山行程は、1日目にはほぼ海拔0mから2300m (吉田口5合目) に車で移動し泊まり、2日目に3370m (本八合目) で宿泊、3日目に3776m (富士山測候所) に宿泊、4日目に下山であった。親は登山2日前に4200m相当の常圧低酸素室にて宿泊していた。

【結果】睡眠中の平均SpO₂は、子では0mで97.0±1.6 (SD)、2300mで90.6±1.6、3370mで81.6±2.7、3776mで79.8±2.2%、親ではそれぞれ96.8±0.6、90.2±3.8、80.7±2.7、78.7±3.2%と、子と親でほぼ同じであり、標高の上昇に伴い低下した。睡眠中の平均脈拍数は、子ではそれぞれ75.0±9.9、79.9±7.3、101.7±12.4、106.0±8.2回/分であり、親では53.8±3.6、59.9±8.7、65.3±8.9、60.0±8.5回/分と、親の3776mを除き標高の上昇に伴い増加し、その程度は子において顕著であった。登行中の平均SpO₂は、子の2日目は88.0±3.9、3日目は85.0±2.8%であり、親ではそれぞれ85.5±4.4、80.7±3.1%と、親の方が低く、平均脈拍数は子ではそれぞれ114.4±27.3、109.4±23.4回/分、親では110.1±19.1、107.2±16.0回/分と、子と親でほぼ同じであった。LLAASSの最高点は3776m休憩中嘔吐時の6点、LLSの最高点は同地点到着後の4点であった。

【考察】興味深いことに睡眠中SpO₂は親子で相違を認めなかった。脈拍数では、親に低酸素室利用による馴応効果が現われていると考えられた。登行中は親より子のデータが良く、運動強度にもよるが子の高山病については休憩中により気を付ける必要があると思われる。

連絡先：抄録集に記載

一般演題 B-2

徳沢（標高 1562m）における夜間睡眠中の 経皮的動脈血酸素飽和度（SpO₂）の低下について

中原健¹⁾、原田智紀²⁾、清水翔一³⁾、平田衣里菜¹⁾、相澤信²⁾、
内山真⁴⁾、片山容一⁵⁾

- 1) 日本大学医学部山岳部、2) 日本大学医学部機能形態学、
- 3) 日本大学医学部山岳部 OB 会、4) 日本大学医学部精神医学、
- 5) 日本大学医学部徳沢診療所

【目的】標高 1562m の徳沢において、入山日の夜間睡眠中 SpO₂ は入山前と比べ約 3%低下し、その後 3 日目まで改善を認めないことを昨年報告した。今回この SpO₂ の低下がより長期に持続するか検討した。

【方法】日本大学医学部徳沢診療所の準所員 7 名の入山 1~2 日前から入山後 5~8 日目まで、睡眠時間と夜間睡眠中の SpO₂ を測定した。睡眠時間は携帯式行動量測定装置（Actiwatch AW-64; PHILIPS）にて判定し、SpO₂ の測定にはパルスオキシメーター（PULSOX-300i; MINOLTA）を用いた。SpO₂ の時刻データと Actiwatch で決定した睡眠時刻を合わせることで、睡眠中 SpO₂ を解析した。また、就寝前呼気アルコール濃度を測定（HC-206; TANITA）した。統計には 1 way ANOVA (post test, Tukey) を用いた。調査においては匿名性を遵守した。

【結果】被験者 1 名の夜間睡眠中 SpO₂ データが他 6 名より明らかに低値を示し、睡眠時無呼吸症候群が疑われたため解析から除外した。夜間睡眠中平均 SpO₂ は入山前日では 97.0±0.6 (SD) (範囲 95.9~97.7) %であったが、入山当日には 93.4±1.2 (92.0~94.9) %と優位に低下した (P<0.05)。入山 5 日目においても、94.3±0.8 (92.7~95.1) %と低下したままであり、入山前の値には回復しなかった。この傾向は入山 6 日目 (N=4)、7 日目 (N=2) でも同様であった。除外した 1 例においても、8 日目まで回復を認めなかった。この 1 例においては入山 5 日目に夜間睡眠中平均 SpO₂ のさらなる低下を認めた。入山 4 日目の夜間睡眠中平均 SpO₂ は 91.0%であったが、5 日目は 83.2%と約 8%も低下し、5 日目の就寝前呼気アルコール濃度は 0.5mg/l と高かった。これより低い呼気アルコール濃度では夜間睡眠中平均 SpO₂ に変動を認めなかった。

【考察】夜間睡眠中 SpO₂ は入山後 7 日目でも回復しなかった。このことは標高 1562m が、7 日滞在しても人体が低地と同様に酸素を取り込むことができない高度であることを示していると考えられる。しかも、飲酒量が多い日にはさらに SpO₂ が低下した被験者もあり、睡眠時無呼吸症候群が疑われる登山者は徳沢においても注意が必要と思われた。

連絡先：抄録集に記載

一般演題 B-3

無症状 OSAS の高地での睡眠に与える影響：登山の熟練者と初心者との差

福留武朗

ふくおか睡眠クリニック

イビキは指摘されているものの、睡眠時無呼吸の自覚症状の無い成人ボランティア 4 人（内 2 人は登山熟練者、他 2 人は初心者）を対象として、ほぼ海拔レベル（名古屋市内のホテル）と高地（駒ヶ岳・千畳敷ホテル：海拔 2612m）で終夜睡眠ポリグラフ検査を行なった。検査は連続した 2 晩に行ない、初日は低地で翌日に高地、あるいはその逆の順で行なった。その結果、以下の成績が得られた。

- 1：初心者・熟練者とも高地では AHI 値は増加し、SpO₂ の最低値は低下する。
- 2：初心者では高地で Ar.I. は大きく増加するが、熟練者での増加は比較的軽度である。
- 3：自覚的にも、熟練者は起床時に熟眠感を得ていたが、初心者は起床時に熟眠感欠如、頭痛、右上眼瞼浮腫などの症状に悩まされた。

熟練者および初診者とも、自覚症状に乏しいものの、平地での睡眠の質は呼吸障害で劣化している。熟練者は調査前 6 ヶ月の間に約 3 回の高地（2000m 以上）での宿泊歴あり、検査前の最終登山は 10 日前であった。熟練者は高地での低酸素血症に対して平地と同じように睡眠は維持され、起床時の症状もない。しかし、初心者は高地で Ar.I. が高度に増加し、熟眠感欠如や頭痛などの症状が生じているとみられる。

	低地			高地		
	AHI	Ar. I.	Lowest SpO ₂ (%)	AHI	Ar. I.	Lowest SpO ₂ (%)
初心者	21	39.9	76	46	57.8	54.5
熟練者	27.1	51	84	44.9	54.8	54.5

AHI・Ar. I. =回/h

連絡先：抄録集に記載

一般演題 B-4

登山経験の少ない高齢者における富士登山時の生理応答 —運動時，安静時，睡眠時を対象として—

笹子悠歩¹⁾、山本正嘉²⁾

1) 鹿屋体育大学大学院、

2) 鹿屋体育大学スポーツトレーニング教育研究センター

1. はじめに

富士山は毎夏数十万人が登山をする山だが，登山経験の少ない人や高齢者による登山も多く，このような人を中心に登山事故も起きている．これらの事故防止に寄与するデータを得るために，我々はこれまで，若年者や登山経験豊富な中高年者が富士登山を行った際の生理的負担度を測定してきた．本研究では，登山経験の少ない高齢者を対象として，富士登山時の運動時・安静時・睡眠時における生理的負担度を様々な観点から測定・評価した．

2. 方法

登山経験の少ない高齢者 9 名(年齢：68±3 歳)を対象とした．登山方法は，負担の少ない登り方とされる 2 泊 3 日の行程とした．すなわち，1 日目に富士宮五合目(2400m)から登山を開始し，元祖七合目(3010m)まで約 3 時間かけて登り，そこに宿泊した．2 日目は，山頂にある元測候所(3776m)まで約 5 時間かけて登り，そこに宿泊した．3 日目は初日と同じルートから富士宮五合目まで約 4 時間かけて下山した．全行程の歩行ペースは被験者の判断に任せた．そして登山中の運動時・安静時・睡眠時に随時，動脈血酸素飽和度(SpO₂)，心拍数(HR)，主観的運動強度(RPE)，血圧，脱水量などを測定した．

3. 結果と考察

登高中の SpO₂ は，五合目付近では 80%であったが，山頂付近では 64%まで低下した．登高中の HR は，最高値で 141bpm (推定 HR_{max} の 93%程度)まで上昇した．

睡眠中の平均 SpO₂ は，低地では 96%であったが，七合目では 78%，山頂では 60%と著しく低下した．血圧は，低地では最高/最低血圧ともに正常範囲内であったが，山頂では 158/91mmHg と高血圧の領域にあった．

以上をまとめると，七合目で一泊するという，身体にかかる負担度を小さくするような配慮をしたにも関わらず，登高中はもとより，安静時，睡眠時といった 1 日の中の全ての場面で，身体には非常に大きな負担がかかっていた．また，過去 3 年間の研究結果も考え合わせると，富士登山中には年齢や登山経験年数によらず，身体には非常に大きな負担がかかることが窺えた．安全な富士登山を行うためには，このような点に関して，データにもとづいた啓蒙を行うとともに，具体的な安全対策を普及させていくことが必要である．

連絡先：抄録集に記載

一般演題 B-5

登山前日の積極的水分摂取が登山時の注意力に及ぼす影響

斉藤篤司¹⁾、中尾武平²⁾、濱田綾子³⁾、野津亜季¹⁾、坂田俊輔⁴⁾、山本美佳⁴⁾

1) 九州大学健康科学センター、2) 九州共立大学、3) 精華女子短期大学、

4) 九州大学大学院人間環境学府

【背景と目的】中高年者の山岳遭難の原因のうち、滑落・転倒・転落・道迷いが 74.7%を占めている (H21、警察庁)。この原因の 1 つとして注意力の低下が考えられる。体重の 2%の減少は身体的、精神的パフォーマンスの低下を引き起こすことが報告されている。したがって、脱水に伴う注意力の低下が中高年登山者の遭難を引き起こしている可能性が考えられる。これに対し、我々は登山者に対し、登山前日から積極的な水分摂取を行わせた結果、登山当日、登山前の水分摂取状態に影響を及ぼし、登山後に測定された注意力にも影響を及ぼすことを報告した。しかし、事故の予防のためには、このような注意力の低下が登山中にも生じていることを検証する必要がある。そこで本研究では、水分摂取の登山中の注意力に対する影響について検討するとともに、前日からの積極的水分摂取という方法による水分補給の有効性を検証することを目的とする。

【対象と方法】中高年登山者、男性 15 名 (66.7±8.4 歳)、女性 15 名 (63.1±4.5 歳) を対象とした。被験者はあらかじめ無作為に 11 名の登山前日水摂取群 (PH 群:pre-hydration) と 19 名の飲料水自由摂取群 (C 群:control) に分けた。PH 群は登山前日の午後 12 時以降、通常の食事および水分摂取以外に 2000ml の水を摂取するよう指示された。登山当日、被験者は朝 7 時 30 分に登山口 (170m) に集合し、採尿、体重および血圧測定の後、注意力の測定を行った (新ストループ検査Ⅱ、トーヨーフィジカル)。注意力の測定は難易度の異なる 4 つのタスクを各 60 秒間行い、その正答数で評価するものである。登山は山頂 (830m) で血圧、注意力を測定、昼食後、同ルートを下山する、約 7 時間の行程であった。登山後は再度、血圧、体重測定、採尿の後、注意力の測定を行った。

【結果と結論】登山前の尿比重は PH 群が C 群に比し低値傾向を示し、この傾向は登山後も同様であった。また、登山時の注意力はいずれのタスクの正答数も登山前から PH 群は C 群に比し高い傾向を示し、単純なタスクほど登山中、登山後を通して PH 群の方が高い傾向を示した。したがって、登山前日からの積極的水分摂取は登山当日の水分摂取状態に影響し、登山中の注意力に影響を及ぼす可能性が示唆された。

連絡先：抄録集に記載

一般演題 B—6

中高年女性登山者の身体組成における加齢の影響 —大腿前部の筋量維持・増進の必要性—

石田良恵¹⁾、小川加代子¹⁾、油井直子²⁾

1) 女子美術大学、2) 東京慈恵医科大学槍ヶ岳診療所

中高年齢登山者の身体組成の特徴を把握することは、中高年齢期における筋量の維持・増進に登山が果たす役割を明確にすると同時に、体力不足に起因する登山中の事故防止の方策を考えるうえで有効であると考えられる。そこで、本研究では、中高年齢女性登山者の身体組成および体力について年齢との関連で検討することを目的とした。

(対象と方法) 関東地方の山岳連盟各支部に所属する 50～79 (62.2±7.0) 歳の女性 41 名を対象とした。被験者の月当たり平均登山回数は 2～3 回であり、継続年数は 22.0±12.9 年であった。測定項目は身体組成として、身長、体重、体脂肪率、および皮下脂肪厚と筋厚を測定した。体脂肪率は超音波皮脂厚計により測定した。皮下脂肪厚と筋厚は、超音波 B モード法を用いて、先行研究と同一の測定手順により、上腕前・後部、腹部、大腿前・後部、下腿後部の 6 部位について測定した。体力として、握力、長座体前屈、反復横跳、上体起し、椅子立ち上り、開眼片脚立、および 6 分間歩行の 7 項目について測定した。椅子立ち上りは福永らの方法に準じて行い、その他の項目は文部科学省の新体力テスト実施要綱に従い実施した。

(結果と考察) 年齢と LBM との間には負の相関関係が認められ、年齢が高くなるにつれ、LBM は低くなる傾向にあった。皮下脂肪厚は、いずれの部位においても年齢と有意な相関関係を示さなかった。一方、筋厚は腹部及び大腿前部の値のみ年齢と有意な負の相関関係を示した。なかでも、大腿前部の筋厚は、LBM1/3 当たりの値においても年齢と有意な負の相関関係が認められた。したがって、大腿前部の筋量は、LBM のサイズに関係なく、加齢に伴い低下する事が示唆された。体力テストの測定項目の中では、反復横跳の成績のみ年齢が高くなるにつれ低下する傾向が認められた。また、握力、反復横跳、椅子立ち上りの 3 項目の成績は LBM と有意な相関関係を示した。一方、加齢の影響が顕著であった大腿前部の筋厚は反復横跳、椅子立ち上り、開眼片足立の各成績との間に有意な相関関係が認められた。

以上の結果より、中高年女性登山者においても、大腿前部の筋量は加齢による影響を強く受け、その量の多少は体重移動やバランスの能力と関連をもつと考えられ、日常的に大腿前部筋量の維持・増進をねらいとするトレーニング実施の必要性が示唆された。

連絡先：抄録集に記載

一般演題 B-7

安全な下山技術の確立へ向けて (2) HAT 保持姿勢とストックの使用による衝撃吸収

粕谷志郎¹⁾、梶田夕香²⁾、原崎多代³⁾

- 1) 岐阜大学地域科学部環境学講座、
- 2) 岐阜大学地域研究科地域政策、
- 3) 岐阜大学応用生物学部獣医学科

<はじめに> 登山事故は、圧倒的に下山時に発生する。このため、安全な下山技術の確立をめざす。登山者を下降する運動体と仮定すると、等速度運動体であることが最も単純な動きであり、結果的に安定である。昨年の本学会での発表は、ニーロッカー（新規提唱）、すなわちフォアフットロッカーにより前下方へ弧を描いて落下する脛骨の上で、膝関節が伸展し（ロッカーとなる）、骨盤（重心）を直線運動上に乗せるメカニズムについて検討した。今回は、衝撃吸収のメカニズム、上体（頭、上肢、胴＝HAT）の維持、ストックの使用方法に関して考察を拡げる。

<方法> 実際に行っている下山法を解剖図の上で、力学的、生理学的に展開、検討した。

<結果と考察> 衝撃吸収の第一弾は、距腿関節（足関節）と距踵舟関節を制御する筋肉によって行われる。イニシャルコンタクト時に受動的な底屈、外反、回内が発生するのでこれを抑制する前脛骨筋、長母趾伸筋、長趾伸筋→後脛骨筋、下腿三頭筋→長趾屈筋、長母趾屈筋が働き、衝撃を吸収する。この点は歩行と同じである。ただし、足関節の背屈を強くし、脛骨をやや外旋（結果的に足の内反を伴う）することにより、より合理的に働かせることができる。脛骨の受動的な内旋が発生するので、外側へ突き出した膝が正面へ向きを変える。引き続き大腿四頭筋の遠心性収縮で衝撃が吸収されるが、HAT の重心を前に移動することにより、大腿四頭筋の負担を大幅に減らすことが出来る。HAT は **passenger**（乗客）であり、重心制御以外の余分な動きが抑制されるのが、最も安定である。このため、背筋を伸ばし、頸・腰椎のすべての間接を固定する HAT 保持姿勢を提唱する。重心の前後、上下は股関節の動きのみで調節する。HAT の前傾を保持することにより、衝撃吸収、速度抑制は大腿四頭筋から、速やかに殿筋、ハムストリングス、下腿三頭筋へ移る。

等速度下山でのストックはなくてはならない。単下肢支持期の股関節への荷重は体重の3倍と言われている。反対側ストックでわずか体重の3割を支えるだけで、股関節への荷重は体重の7割に減少する。さらに、重心の左右動をほぼ抑制できる。

連絡先：抄録集に記載

一般演題 B—8

ジュニアクライマーを対象としたパフォーマンス要因に関する意識調査

西谷善子¹⁾、川原貴²⁾、山本正嘉³⁾

1) 鹿屋体育大学大学院、

2) 国立スポーツ科学センター、

3) 鹿屋体育大学スポーツトレーニング教育研究センター

【はじめに】

スポーツ現場におけるコンディショニングの目的は、パフォーマンスの向上と傷害の予防の2つに大別できる。これまで著者らは、傷害予防の観点からジュニアクライマーや指導者を対象に、トレーニングやコンディショニングの方法、および傷害に関する実態調査を行ってきた(西谷ら2009, 2010)。

これに対し本研究では、パフォーマンスの向上を目的としたコンディショニングを考えるために、ジュニアクライマーがクライミングのパフォーマンス要因についてどのような意識を持っているかについて調査を行うことを目的とした。

【対象と方法】

対象は、JOCジュニアオリンピックカップの出場者223名とし、郵送法による質問紙調査を行った。調査項目は、①リードとボルダリングのオンサイト(以下OS)グレード、②得意/苦手なムーブ、③得意/苦手なホールディング、④30%程度の確率でOSできるルートの成功/失敗要因、⑤クライミングで強くなるために必要な要因(体力・技術・メンタル・その他)の割合などであった。分析方法は、全体およびレベル別に分類し、比較を行った。①については、各グレード間の相関をみた。選手55名から回答を得た(回収率25%)。

【結果と考察】

①の結果：リード5.10a～5.14a、ボルダリング6級～二段であった。また、両OSグレードには有意な正の相関がみられた($r=0.761$, $p<0.001$)。

②と③の結果：最も得意とするムーブおよびホールディングは、ドロップニーとアーケであった。苦手とするものは、レンジとピンチであった。

④の結果：成功要因は、得意なムーブやホールディングがルートの中に出たときが多く、失敗要因では苦手なムーブが出たとき、パワー系のルートのときが多かった。

⑤の結果：体力・技術・メンタルともに約30%、その他が約10%であった。

なお、②～⑤の結果については、レベル別の比較においても同じような傾向がみられた。

連絡先：抄録集に記載

一般演題 B—9

道迷い登山者のやぶ山中での方向感覚と行動特性

青山千彰¹⁾、水口啓徳²⁾

- 1) 関西大学総合情報学部、
- 2) 関西大学博士課程前期課程

1. はじめに

現在、道迷い遭難事故の割合は、山岳遭難事故原因の約半数弱（44%）を占め、事故者総数を押し上げる中心的な役割を果たしている。しかし、その多くは、登山道から外れ、やぶ山中に入り込んだ場所で発生してするため、実態が把握しにくく、対策がたてにくい問題を抱えていた。このようなやぶ山での行動は、道を求めて彷徨するため、一般に、全く法則性を持たないと考えられているが、その実態を明らかにした研究は見られない。そこで、登山道からやぶ山に入り込み、そこから、元の場所まで復帰する過程で、やぶ密度／地形の変化と空間認識状況などを計測した。合わせて、藪、樹木の間を移動する速度も計測し、やぶ山での道迷い行動の特徴について明らかにした。

2. 実験方法

道迷い実験は、15年間道迷い実験に利用してきた神戸市道場にあるやぶ山で実施した。実験は、まず、被験者とともに、登山道から藪の中に約50-100m入り込み（入り口をE点）、そこを、実験開始点（S点）とする。SよりE点に引き返す際、任意に約5-10m単位で側点を設け、そこからE点の方向、実際の進行方向、歩行距離などをブラントンコンパス、2台のGPS、測量テープなどで計測しながら移動していった。各測点では写真撮影を行い、移動方向の決定理由、自信度などを聞いた。一方、移動速度の計測実験は、様々な地形での2点間通過速度を繰り返し実験から求め、平均速度を得た。なお、実験回数は長時間危険を伴うため、現段階では20回と少ない。

3. 結果、考察

地形・植生の異なる地点で本実験を実施した結果、E点まで正確に帰ってきたのは、僅か一例であった。この一例も、コース途中で空き缶が捨てられ目印があったからである。様々な灌木、樹木、草やぶ、の間を抜けて行く際、数mの地形起伏は非常に方向が定め難い。特に被験者に共通していた性状は、目的方向に真っ直ぐ尾根、谷を越えていく強引な歩き方を嫌い、緩慢な尾根側から迂回して目的地に向かう傾向を示すことである。この大きな迂回中に、E点への方向感が変わる結果が得られた。最後に、藪中での平均速度は13.8m/min登り、下りの差はほとんどなく、むしろ下りで遅くなった。

連絡先：抄録集に記載