

高所での経皮的動脈血酸素飽和度測定の実験(3)

—Mild hypoxiaに対するSpO₂/PR比の検討—*¹鈴木 尚, 鮎谷佳和, *²安田幸雄, *³熊野宏一, *⁴柳澤昭夫, 渡邊雄二, 藤原 洋

はじめに

立山連峰の登山は日本の一般的登山型式と同じく、そのアプローチは乗り物に頼っている。ケーブルバスにて約1.5時間で2,450mを登ることになるが、登った多くの観光客に異常な訴えを聞く事は稀である。しかし他覚的にはこのような急激なMild hypoxiaに暴露された時、何等の異常は無いのだろうか。またその後ひき続いて同じような高度に滞在した場合にはどのような変化が生じるのであろうか。今回はこれ等に主眼をおいてSpO₂、PR値を検討した。

対象および方法

1996年5月30日より6月3日まで、剣岳周辺で行われた文部省登山研修所主催による雪上技術講習会の参加者42名中、同一行動をとった女子7名(年齢19~21才)を対象とした。

入山日をDay 0としNellcor社製のPulse Oximeter N-20Pを使用し、SpO₂/PR比をバスで登りきった2,450m地点と、その後の滞在期間と下山日(Day 3)まで経時的に測定した。また急性高山病(AMS)の判定は第7回国際低酸素シンポジウムで提唱されたAMS self assessment¹⁾を使用し、統計処理にはT testを用いた。

表1 対象

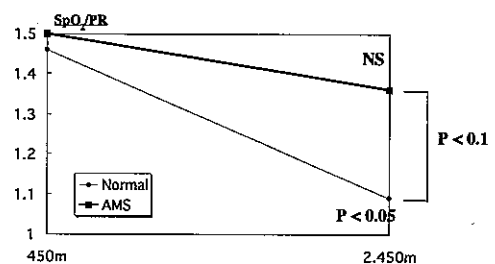
	正常群(N群)	AMS群(A群)
人数	3名	4名
年齢	21.0±0.8	19.3±0.4
AMS score	2.0±1.34	4.4±3.17*
		P<0.05

結果

対象7名はAMS self assessmentにより正常群(N群)3名と、AMS群(A群)4名に分類された(表1)。

入山前の450mでのSpO₂/PR比はN群では1.49、A群のそれは1.50であり両者間に有意差は無かった。バスで登った2,450m地点ではN群1.04、A群1.36とN群のほうが入山前の数値に比し有意の低下(p<0.05)を示した(図1)。

Day 1からDay 3までの滞在日数をX軸に、SpO₂/PR比をY軸にとり直線回帰方程式を求めると、N群、A群とも正の相関関係を示したが、N群には有意差があったのに対し(Y=0.11X+0.75, R=0.69)、A群には有意の差は認めなかった(Y=0.083X+0.94, R=0.47)(図2)。

図1 SpO₂/PRの急性暴露による変化

4. 研究論文

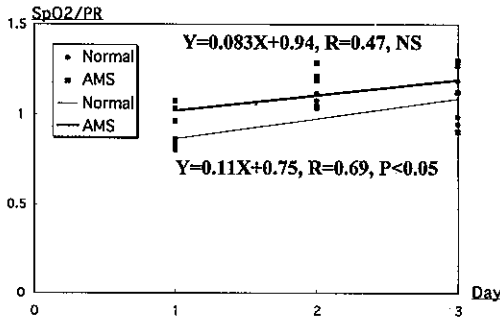


図2 SpO₂/PRの経時的変化

また2,500mの滞在期間中の安静時におけるN群、A群のSpO₂/PR比は両者とも有意の相関関係を示したが(図3)、運動負荷のそれはN群のみに有意の相関関係が認められた(図4)。

考察

1993年野口²⁾により体調の指標として提唱されたSpO₂/PR比を用いた今回の測定では、Mild hypoxiaに対し2種類の反応がみられた。一つは乗り物にて1.5時間で約2,000mを登った時のMild hypoxiaに対する急性反応である(表2)。両群とも自覚症状は無いが、体調不良とされるSpO₂/PR比の下降がN群にみられ、下降の原因は分母であるPRの有意の増加であった。これは急性のMild hypoxiaに対しまず心拍数を増加させて体調を保つ反応が出現したものと推測される。

これに対しA群では此の値は同様に下降するものの有意差はなく、PRの増加もなく単にSpO₂が減少したため出現した現象であり、Hypoxiaに対し人体にとって有利な反応は認められなかった群であった。

Schoene等³⁾はHypoxiaに対しすばやく呼吸回数が多くなった例がその後の山行活動が支障なく行われたと報告しており、心拍数の初期増加もこれに類似した現象と思われる。

もう一つは急性暴露後にひき続いて滞在した期間中の反応である(表2)。N群では、SpO₂/PR比の増加がみられたが急性暴露時とは逆にPRが次第に減少しておきた現象であった。A群ではSpO₂/

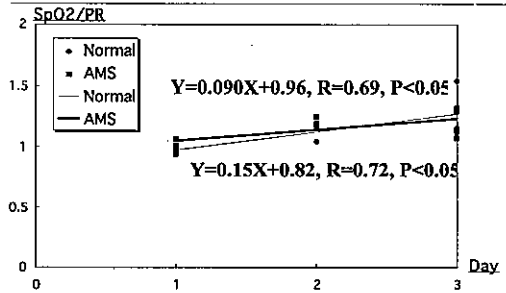


図3 SpO₂/PR(Rest)の経時的変化

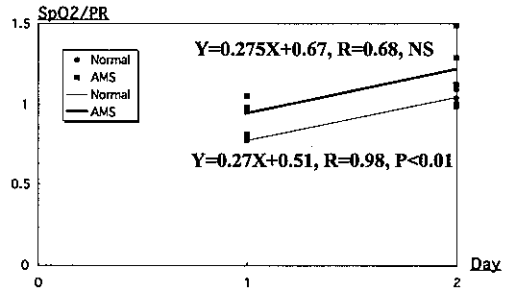


図4 SpO₂/PR(Exercise)の経時的変化

表2 各群におけるSpO₂/PR, SpO₂, PRの変化

	正常群 (N=3)		急性高山病群(N=4)	
	Day0: 450mと2,450mでの変化	Day1-3: 相関関係	Day0: 450mと2,450mでの変化	Day1-3: 相関関係
SpO ₂ /PR	下降 (P<0.05)	正 (P<0.05)	NS	NS
SpO ₂	NS	NS	下降 (P<0.01)	NS
PR	上昇 (P<0.05)	負 (P<0.05)	NS	NS
高所耐性点 SpO ₂ /PR=1		2.3日		無し

PR比, SpO₂, PRには有意の増減は無かった。

また滞在期間中の2,500mでの安静時の
の相関関係を見てみると(表3), N群,
A群とも比の上昇が認められたがこれは
N群ではPRの減少によるものであり,
運動負荷後ではN群に同じく比の有意の
上昇があり, これはPRの減少に加えて
SpO₂の増加が加わったためであった。こ
れらの事より, Mild hypoxia下で正常な
活動をしたN群は急性暴露が加わった場
合は先ずPRの増加でその環境に対応

表3 安静時, 運動時におけるSpO₂/PR,
SpO₂, PRの変化

	安静時における Day1-3の 相関関係		運動負荷後における Day1-2の 相関関係	
	正常群	急性 高山病群	正常群	急性 高山病群
SpO ₂ /PR	上昇 (P<0.05)	上昇 (P<0.05)	上昇 (P<0.01)	NS
SpO ₂	NS	NS	上昇 (P<0.01)	NS
PR	下降 (P<0.05)	NS	下降 (P<0.01)	NS

し, その後はPRを次第に減少させ, 即ち心臓の代償機能が働くようになり, 運動負荷時には更に
SpO₂を増加させるようという肺の代償機能も加わったものと推定された。

何故このような違いがおこるのか, 被検
者のアンケートより推察してみた(表4)。
N群, A群間では1週間のトレーニング回
数, 時間, 雪上幕営経験には有意差は無
かったが, N群に登山歴が有意に多かった。
いいかえると地上だけのトレーニングは
Mild hypoxiaに対し有効な対応手段とはな
り得ず, 実際にMild hypoxiaの暴露経験を
積む事が有効な方法と思われた。

表4 影響因子

因子	正常群	急性高山病群	
トレーニング内容			
回数/週	3.7±1.25	3.0±1.22	NS
時間/週	2.7±1.25	2.5±2.06	NS
山行歴(月)	17.3±3.86	7.8±2.59	P<0.05
雪上幕営日数	9.3±4.19	13.3±3.7	NS

結語

- (1) SpO₂/PRはMild hypoxiaに対し, 急性期暴露とその後の滞在期間中との2種類の反応を呈した。
- (2) 此の変動の主たる要因は心拍数の増大減少であり, さらに運動負荷が加わるとSpO₂の増加も一つの要因として加わった。

文献

- 1) Hackett P: The Lake Louise Consensus on the Definition and, Quantification of Altitude Illness.
Hypoxia and mountain medicine, Vermont: Queen City Printers Inc., 1991, pp327-330
- 2) 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

4. 研究論文

ン山 (5,671m) 登山における検討——登山医学Vol.13 : 99-106, 1994

3) Schoene RB, et al : Relationship of Hypoxic ventilatory response to exercise performance on Mount Everest. J Appl Physiol : Respirat Environ Exercise Physiol 56 : 1478-1483, 1984

(※1 金沢医科大学総合診療科)

(※2 金沢医科大学救急救命科)

(※3 金沢医科大学脳神経外科)

(※4 文部省登山研修所)