

文部省登山研修所「低酸素室」使用経験

——急性高山病の対策となり得るか——

※¹鈴木 尚, 越野慶隆, ※²熊野宏一, ※³柳澤昭夫, 渡邊雄二, 森田正人

はじめに

文部省登山研修所に低酸素室が設置されたので、入山前日にこれから経験するであろう高度に相当する酸素濃度下で一晩を過ごすことにより、入山後にどのような変化が起きるのか睡眠時動脈血酸素飽和度 (SpO₂) と脈拍数 (PR) を指標として検討することとした。

対象および方法

1999年5月27日より5月31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受講者のうち、入山前 (Day 0) に低酸素室を使用することを希望した男性6人、女性4人 (年齢19歳から48歳) を低酸素室使用群 (Hypo Oxygen Room Group, Hypo-Group), 別の19歳から48歳の男性2名、女性2名を低酸素室非使用群 (Control Group) とし入山日 (Day 1) より経時的に高所における睡眠時動脈血酸素飽和度と脈拍数をAMS Score¹⁾を含めて比較検討した。測定機材はミノルタ製のPulse Oximeter (Pulsox 3) を使用し、有意差検定はpaired t-test, Student's t-testを使用した。

結果

1) AMS Scoreの変化 (表1)

Hypo-Groupでは、Day 1に1名 (11.1%) が急性高山病の症状を呈したのに対し、Control GroupではDay 1, Day 3に3名 (60%) の、Day 2に2名 (40%) の急性高山病が認められた。またDay 2でControl GroupのAMS ScoreはHypo-Groupに比し有意に高かった ($p=0.005$)。

AMS score	Hypo-Group (n=9)						Cont-Group (n=5)						p
	1	2	3	4	5	mean	1	2	3	4	5	mean	
Day 0	0	0	0.2	0	0.1	0.06	0	0	0.4	0	0.4	0.18	0.081
Day 1	0.1	0	0.3	0	0.4	0.16	0.6	0	0.4	0	1	0.4	0.14
Day 2	0	0	0.4	0	0.8	0.24	0.4	0.2	0.8	0.2	1	0.32	0.005
Day 3	0	0.1	0.6	0	0.3	0.2	0.6	0	1	0.2	0.4	0.44	0.118

表1 AMS Scoreの経時的変化

3. 論文

2) SpO₂の変化

(1) Hypo-Groupの経時的変化 (図1)

Day 1のSpO₂値は入山前日 (Day 0) の低酸素室のそれと類似していた。Day 2はDay 0に比し有意の低下を示したが、Day 3はDay 0に比し有意の差は無かった。

(2) Control-Groupの経時的変化 (図2)

Day 0に比しSpO₂はDay 1, 2, 3夫々で有意に低下した。

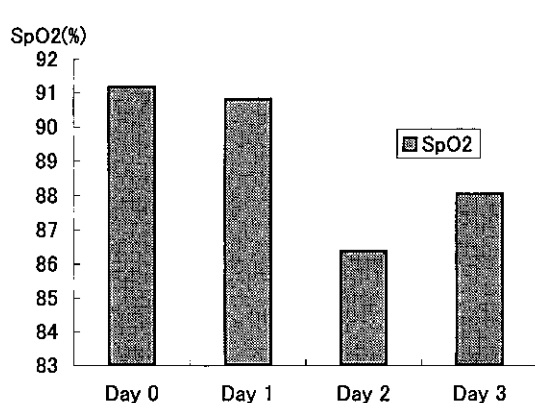


図1 Hypo Oxygen Room Groupの経時的SpO₂の変化

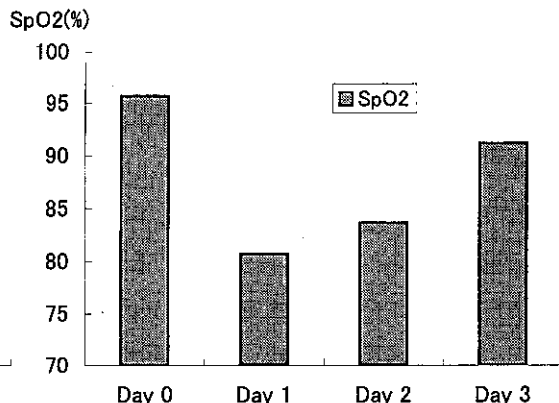


図2 Control-Groupの経時的変化

3) PRの変化

(1) Hypo-GroupのPRの経時的変化 (図3)

Day 0, Day 1, Day 2, Day 3の夫々4者間に有意の変化は認められなかった。

(2) Control-GroupのPRの経時的変化 (図4)

Day 0比しPRはDay 1, Day 2で有意に増加した。

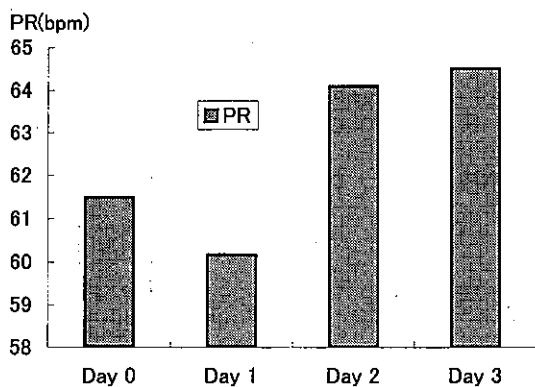


図3 Hypo Oxygen Room Groupの経時的PRの変化

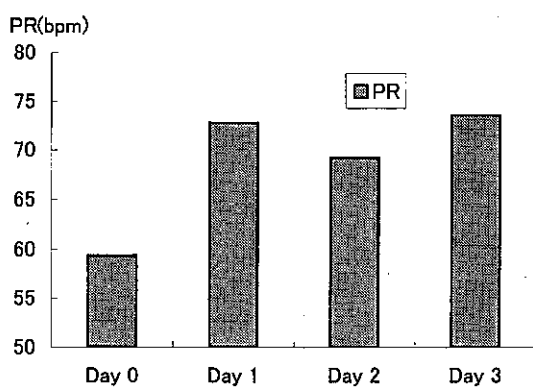


図4 Control-Groupの経時的PRの変化

考案

平成11年3月15日 文部省登山研修所に「低酸素室」が設置された。安静時状態で8人が利用できる7号室と4人が利用できる10号室である。酸素濃度範囲は10号室が20.9%–10.9%(高度1,000m~6,000m相当)であり、7号室は20.9%–13.8%(高度1,000m~4,000m相当)である。炭酸ガス許容濃度は1,500ppm以下(0.15%未満)である。

低酸素室は1993年、フィンランドにおいて開発され、研究がはじめられた。この設備の最も大きな利点は、低酸素ではあるが常圧であるため高山病という副作用無しに高所の効果が得られることである。今回の雪上技術講習会ではこの設備を利用し、入山前日に低酸素室をBase Campの高度である2,500mの高度に設置し(研修所の高度が約500mのため酸素濃度を16.5%に設定)希望者10人を宿泊させ、以後の山行中の睡眠時SpO₂、PRの変化を非使用者群と比較検討した。

Hypo Oxygen Room GroupとControl Group間で経時的にSpO₂を対比させると、Day 0では低酸素室を使用したHypo-Groupが有意に低かったが、Day 1では逆にControl-Groupの方がHypo-Groupに比しSpO₂は有意に低値を示した(表2)。

同じくPulse Rateで比較検討してみるとSpO₂とは違い低酸素室を使用したにもかかわらずDay 0では両者間に有意の差は認められなかったがDay 1はControl Groupに有意のPRの増加がみとめられた(表3)。

Hypo Oxygen GroupとControl Group間での経時的SpO₂の変化をまとめてみると表4に示すごとくDay 1でControl GroupにSpO₂の有意の低下があり、経時的PRの変化は同じくDay 1でControl GroupにPRの有意の増加が認められた(表5)。

Control Groupは入山日より頭痛に疲労感等が加わった急性高山病の症状を呈した群であり、この

	Hypo-Group (SpO ₂)	Cont-Group (SpO ₂)	p
Day 0	91.2	95.5	0.00047
Day 1	90.8	80.7	0.012
Day 2	86.4	83.7	NS
Day 3	88.1	91.2	NS

表2 Hypo-GroupとControl-Group間の経時的SpO₂の比較

	Hypo-Group (PR)	Cont-Group (PR)	p
Day 0	61.5	59.4	NS
Day 1	60.1	72.8	0.018
Day 2	64.1	69.2	NS
Day 3	64.5	73.6	NS

表3 Hypo-GroupとControl-Group間の経時的PRの比較

	Hypo-Group	Cont-Group	p
Day 1		↓	0.012
Day 2	↓	↓	NS
Day 3		↓	NS

表4 Hypo-GroupとControl-Group間での経時的SpO₂の変化

	Hypo-Group	Cont-Group	p
Day 1		↑	0.018
Day 2		↑	NS
Day 3			NS

表5 Hypo-GroupとControl-Group間での経時的PRの変化

3. 論文

Groupの有意な夜間睡眠時SpO₂の低下, そのための有意なPRの増加は, 高所における夜間睡眠時障害が出現したものと考えられた。この事は約半日で2,000mの高度に達したので高所に対する反応が十分にできなかった為出現したものと想われ, そしてこの状態が翌日 (Day 2) のAMS Scoreを有意に高値にしたものとも推測された。

一方Hypo-GroupではDay 0で低酸素室を使用し2,500m高度のSpO₂値が観測されたが, 常圧であるため急性高山病の症状は出さず, Day 1では前日経験したと同じ低酸素状態であるためSpO₂はDay 0と類似の数値を示した。そして低圧状態が加わったものの急性高山病の症状は出さなかった。翌Day 2に1名(11.1%)が高山病の症状を呈したが発症率はControl Groupに比べ低かった。

低酸素トレーニングの実際の現場として, あるいは研究場所としての低酸素室が文部省登山研修所に設置されたことは誠に意義深く, 今後の成果が期待される場所である。

今回のような利用法, 即ちたった一泊の低酸素経験がその後の山行に影響を及ぼすことはまず無かろうと想いながらの検討であった。しかしながら低酸素室を経験した群に実際の山行で有意なSpO₂の低下がなくかつ急性高山病が少なかったのは, 低酸素室を使用したためと想わざるを得ない。前述した如く「低酸素室」は常圧であり急性高山病の原因である「低酸素」, 「低圧」ではないので急性高山病は発症しないのが特徴である。まず合併症なく低酸素を経験することは 次のステップである低圧環境に対し急性高山病に陥らないような緩衝作用がはたらくのではないかと推測された。したがって一日ではあるが「低酸素室」を経験することは今回の雪上技術講習会では翌日からの急性高山病を防止し得る一つの方法であると考えられた。

結語

入山前日に「低酸素室」を使用することは その後の山行で, 特に2,000mを半日で到達し数日滞在するような山行では, 有意に急性高山病に罹患する可能性を少なくしたと想われたが, 今回は対象が少なく今後更なる検討が必要と考えられた。

文献

- 1) Peter H. Hackett : Hypoxia and mountain medicine. Queen City Printers Inc.,1991

(※1 (法) 越野病院)

(※2 金沢赤十字病院)

(※3 文部省登山研修所)