

高山の環境衛生

長谷部 昭久*

1. はじめに

スポーツとしての登山が、1956 年の横有恒隊によるマナスル登頂を契機として日本においても一般化した。それと同時に高所医学も各方面から検討が加えられてきた。しかし、高所医学とは言え、1783 年に気球飛行の際、搭乗者が耳痛を覚えたという報告があるごとく、短時間での減圧による変化が 1 つは存在する。その反面、登山のごとく、長時間をかけて、しかも運動(酸素消費)を伴いながら高所に到達するという形態もある。この両者は人体影響としては大分異質のものである。

上記の高所での人体影響が、病的状態を示すか否かが問題であるが、これには目標とする標高は何米位か、その標高で登山をするのか、または、他の仕事をするのかによっても話は大きく変わるはずである。

今回は一応標高を国内最高峰の富士山(3776 M)までとし、そこで天文業務を行うとしての限定条件で話を進めたいと思う。

2. 山岳環境について

私達は一般に標高数 M 乃至数百 M で生活をし、その環境に慣れて(順応)いる。然し、このような人達が急激なスピード(短時間)で 7~8,000 M の高さに到達すると呼吸困難をおこし失神してしまう。従って、平地と高地とでは何か特異なことがあるはずである。

標高とともに変化のあることで直接的に人体に影響のありそうなことは表 1 に示されているとおりでである。

1) 気圧: 3,000 M の標高で 2/3 気圧, 6,000 M で 1/2 気圧と低下する。

2) 酸素分圧: これも気圧と同様である。

3) 気温: 100 M の標高差で約 0.65°C 低下してゆく。

4) 湿度: 標高 2,000 M で 1/2, 4,000 M で 1/4 と非常に乾燥してくる。一方、湿度は人工的に 2 次的変化もある。即ち、暖房による乾燥、これの対策で寒冷地家屋は問題となる。

生活に直接関係のある環境変化は以上の項目で、風速も問題であるが、これは当然耐風性構造は考慮されているものと考えられるので略すことができるであろう。

表 1 高度と気温, 気圧, 酸素分圧との関係

標高	気温	気圧	酸素分圧
0 M	15.0°C	760 mmHg	1 気圧 159.3 mmHg
1,000	8.5	674	141.3
2,000	2.0	596	124.9
3,000	-4.5	526	2/3 110.2
4,000	-11.0	462	96.8
5,000	-17.5	405	84.9
6,000	-24.0	354	1/2 74.2
7,000	-30.5	308	64.6
8,000	-37.0	267	1/3 56.0
9,000	-43.5	230	48.2
10,000	-50.0	193	40.5

3. 山岳環境が静的人体に及ぼす影響について

1) 気圧

気圧それ自体、高々、高度 4,000 M ではあまり影響を受けない。強いて考えるならば、腸管内にあるガスが、物理的に膨張をおこし、これによって腹部の膨満感を受ける。放屁あるいは、排便で解決できる。

2) 酸素分圧の低下

高度を増した際、人体に一番影響を及ぼすものはこの酸素分圧の低下である。

三浦雄一郎氏がエベレスト滑降の際、取材の人達は、止めるのを振り切って標高 4,500 M の高さ迄飛行機で行き、全員高山病で動けなくなったという有名な話がある。

平地で生活していた人が、急に飛行機、または、気球に乗って上空に上がった時、蒲団をかぶって寝ると呼吸が苦しくなることとわかるように、別に運動をしなくても高山に登ると呼吸が苦しくなる。

一般に健康な人体では 3,000 M 程度では血液の酸素飽和度は 90% をわずかに下回る程度で、全身的に何ら変化はない。3,500 M を越すと、次第に低酸素症状を呈し始める。

5,000 M までは呼吸、脈拍数の増加によって環境に適応する。5,000 M を越すと呼吸量も脈拍数も増加率が低下し、6,000 M に到ると適応作用が十分に行われず、疲労感、倦怠感、眠気、頭痛、食欲不振、嘔気を起し、場合によっては意識喪失がみられる。7,000 M 以上では適応作用は失われて死亡する。

以上、急性に低酸素状態になった場合の変化である。しかし、我々の体には順応あるいは、馴化と言われる重

* 東京都杉並区衛生試験所 Akihisa Hasebe:
Performance and Health in High Altitude

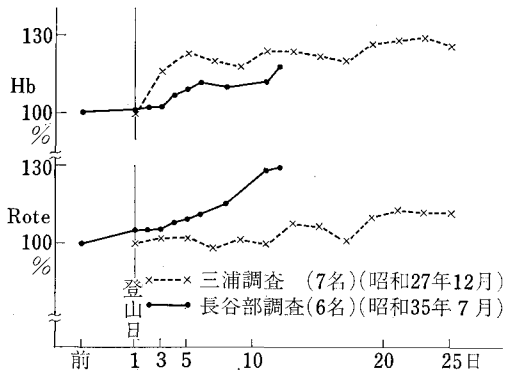


図1 登山後の赤血球数、Hb量の経日変化(初日を100%とした)

宝な現象がある。

この話の前に低酸素環境下にさらされた場合如何なる変化を来すかを説明する。

まず、身体各組織への酸素運搬が従来と同量となる為に、外気を余分に吸入、呼吸が深く、速くなる。ついで、血流を速める為に脈拍数が増加する。同時に貯蔵血液が動員される。これまでが急性期の変化である。

以上の体内変化のところへ、なお低酸素環境が持続した場合、後に言う栄養状態が満足されていれば、2次的変化として酸素を直接運搬する血液中のHbが増加する。Hbが増加するという事は酸素を運搬するトラック台数が増えたので、一台当りの往復回数は減少する。従って、呼吸、脈拍共に平地の生活の状態に戻って、より一層の低酸素状態への適応性が出来たことになり、これがその高さに順応したと言われることである。この順応する期間は標高により、個人により、或はコンディションによって異なるのが当然である。

標高については、我々の乗鞍岳コロナ観測所職員対象の調査結果は図1に示されている通り、2回の調査とも入山後Hbも赤血球も漸増傾向を示している。唯、その増加の様相が昭和27年12月の時と同35年7月とでは異なり、また、赤血球とHbの間でも増加率が異なっている。一つの解釈として、造血に対する蛋白摂取の問題がある。昭和27年頃の1日当り蛋白摂取量は75grとなっており、昭和35年は相当な蛋白摂取量と推察できる。しかも、1回25~30日、年4~6回の高所勤務を繰り返す職員にとって、易順応性となることは当然と考えられる。

しかし、馴化も無制限に進むのではなく、7,000Mに達すると、長期間いても逆に次第に消耗して行くのである。

高さ(酸素不足)に関してはこんなことを頭に置いて計画をしなければならない。

3) 気温、気湿

近年では、一般に気象・天体観測所の場合、建築物は外観上立派に出来ている。従って、気温に関しては冬でも生活時は快適である。

観測業務の際は外気温と室内温の差は大きいので、衣服、手袋などで保護をすればよいわけである。一方湿度に対しての防衛が容易でなく、加湿器を取り付けるのは当然であるが、結露に対しての対策を考慮しなければならない。例えば二重構造の外天井に勾配をつけ水滴流しをつけ、壁面は横ではなく、縦機で内壁をつけると建物の耐性と居住性が幾分か良くなるものと思える。

4. 高所勤務上の諸注意

1) より易順応性を獲得するためには

① 食生活として、平素から高蛋白食に慣れ、高所でもそれを継続できるようにする。冬期間は特に保存の可能な蛋白源を豊富に準備すべきであって、保存性と経済性で最高なのは豆類、特に近年は粉末脱脂蛋白も市販している。他に冷凍、乾燥、煉製などの魚、脂肪の少ない肉などを用いるとよい。

ビタミン類は冬期は薬物補給となろう。

駄足になるが、観測・処理時間が長い日は食事の回数を4~5回として、前記脱脂蛋白を主成分としてビスケットなどを用意しておくのも一法である。

② 登山は乗鞍以上の標高に観測所がある場合は2,500M前後で1泊するとよい。

③ 可能な範囲自力(徒歩)で登ること。理由は、循環を良くし、適応性が良くなり、時間を稼ぎ順応性を増すからである。

2) 健康管理のために

① 職住一致のため運動不足になる。動脈硬化、腰痛、肩こり防止のため、1日1時間は脈拍を最大近くまでの運動と、全身の関節を最大に動かすなど行うべきである。これは次回勤務への適応性、順応性にも関連がある。

② 同一の数名との付き合いのみで、美人とはテレビ、雑誌でしか逢えない時が多いので、精神衛生上もよろしくない。平地では馬鹿げていると思えても意外と高所では馴染めるものがあると思う。テレビゲームとか運動器具などを用意し、天候によっては散歩、スキーなど楽しめるよう心掛けるべきであろう。

外国人のように家族ぐるみ現地に行くなども一考を要するのではなからうか。