

論文要旨

論文題目「Reproducibility of arterial blood gases under hypobaric hypoxia in Japanese
Himalayan climbers over several years」

(日本人ヒマラヤ登山隊員における低圧低酸素室での血液ガスの再現性)

学位申請者 笹尾玄

キーワード: hypobaric hypoxia, high altitude, mountain climber, arterial blood gas, Himalaya

<背景>

東海大学は2001年にクーラカンリ東峰・中央峰 (7381 m, 7418 m)、2004年にカラコンロン未踏峰 (6355 m)、2006年には世界第2位の高峰K2 (8611 m)へ登山遠征隊を派遣し登頂に成功した。これらの遠征に参加した優秀な登山隊員を対象に、各遠征前に低圧低酸素チャンバー内で動脈血ガス分析を繰り返した。

<目的>

日本人ヒマラヤ登山隊員の低圧低酸素環境下における換気応答には、経年的な再現性があるか否かを検討することを目的とした。

<対象と方法>

対象は2006年東海大学K2登山隊の隊員計7名 (男子6名、女子1名)である。動脈血ガス分析の経時的変化を検討する為、被検者は橈骨動脈にカテーテルを留置した。その後低圧低酸素チャンバー内へ入室し、実験中被検者は全員安静座位を維持した。酸素吸入をした2名の医師が被検者の安全のためチャンバー内に滞在した。チャンバー内の気圧は33 m/min (-2 Torr/min)の速度で徐々に減圧し、標高3000 m、4000 m、5000 m相当において、留置されたカテーテルより動脈血を採取した。検体はチャンバーに設置されているサービスハッチを通じてチャンバー外へ搬出し、直ちに測定を行った。指標として動脈血酸素分圧 (P_{aO_2})、動脈血炭酸ガス分圧 (P_{aCO_2})、ヘモグロビン濃度 ([Hb])、動脈血酸素飽和度 (S_{aO_2})を測定し、動脈血酸素含量 (CaO_2)は $0.003 \times P_{aO_2} + 1.39 \times [Hb] \times S_{aO_2}/100$ により算出した。全7人の被検者の内4名が2001年の実験に、3名が2004年の実験に参加した。2006年の実験では7名全員が参加した。2001年時又は2004年時を1回目、2006年時を2回目とし、1回目と2回目で動脈血ガス分析の結果を比較しその再現性を検討した。

<結果>

全ての実験は安全に行われ、実験中酸素吸入を必要とする被検者はいなかった。 P_{aO_2} と CaO_2 は標高3000 m相当より、 P_{aCO_2} は標高4000 m相当より有意に減少した。標高5000 m相当における P_{aO_2} は1回目及び2回目が 40.3 ± 2.1 Torr、 44.6 ± 4.5 Torr、 P_{aCO_2} は 33.7 ± 1.7 Torr、 36.3 ± 3.2 Torr、 CaO_2 は 15.9 ± 1.0 ml/dl、 16.2 ± 0.6 mlであり、いずれも両群間に有意差を認めなかった。1回目と2回目の相関は P_{aO_2} では $R=0.92$ 、 P_{aCO_2} では $R=0.77$ であった。

<考察>

日本人ヒマラヤ登山隊員を対象とした低圧低酸素環境下における動脈血ガス分析には経年的な再現性が認められた。このことは低酸素に対する換気の応答には再現性があることを示している。換気応答は高所順応や高山病の発症に深く関わっており、優秀な登山家の低酸素換気応答は非常に優れているとされる。本実験の被検者はK2登頂者を含む優秀な登山家であった。登山家のもつ高い低酸素換気応答は先

天的要因によるものか、繰り返す高所経験といった後天的要因によるものかは未だ明らかではない。今回の被検者の高所登山経験は多様であるにも関わらず、経年的な再現性が認められた。このことは、換気応答が繰り返す高所経験といった後天的要因よりも先天的要因により規定されている可能性が高いことを示唆する。

<結論>

日本人ヒマラヤ登山隊員を対象とした低圧低酸素環境下における血液ガスには経年的な再現性が認められた。登山家の低酸素に対する換気応答には先天的要因が関与する可能性が考えられた。