

高地環境の住民調査 (中国青蔵高原における)

上田五雨・酒井秋男・柳平坦徳・竹岡みち子
浅野功治・藤原孝之・柳沢健・櫻村修生
寺沢宏次・松沢幸範*
信州大学医学部環境生理、*第一内科

Survey of Japanese and Tibetan at Qinghai Plateau

Gou UEDA, Akio SAKAI, Yasunori YANAGIDAIRA, Michiko TAKEOKA
Kouzi ASANO, Takayuki FUZIWARA, Ken YANAGISAWA, Osamu KASIMURA
Kouzi TERASAWA, Yukinori MATUZAWA

Department of Environmental Physiology and Internal Medicine, Shinshu University School of Medicine

Abstract : Qinghai plateau medical science expedition was dispatched over July 15th to August 25th, 1990 under the cooperation of Shinshu University and Qinghai Medical Association. During the course, the altitudes stationed were 2260m (Xining), 3730m (Maqing), and 4660m (foot of Animaqing peak).

Eight Japanese and thirty Tibetan adult subjects were studied. Up to Xueshan (3780m), parties were carried by cars. The distance was 566km. Thereafter, for 30km, horse riding was the main transportation way. On the survey, subjective symptoms collected in a questionnaire method became worse as the altitude increased. As indicated by averaged electrical potential taken on the head, which is called " P300 ", the decrease of information processing ability was noticed at altitudes. During descent, the high altitude adaptation was noticed in cardiorespiratory system. Peripheral parts, such as finger pinch power and finger cold vasoreaction, were also studied. Life in general for Tibetan had been answered as satisfactory. After return to home, the Japanese members showed increased hypoxic ventilatory responses.

Key words : subjective symptom, P300, periodic breathing, hypoxic ventilatory response, Tibetan
自覚症状, P 3 0 0, 周期性呼吸, 低酸素換気応答, チベット人

まえがき

高地環境は人間が住むためには、異常環境であり、ある程度をこえた高地では、生体の適応は不可能であり、もしその高度に定住するなら、高所衰退が進行すると言われている。しかし海拔500~1500m位の低い山の気候は生体に良好な影響を与え、体力のトレーニングや病気の治療や、夏期の避暑などにも利用される。

そこで、日本では経験できない海拔の高地における、定住者および短期移住者の生活ならびに生体反応の医学調査を、日中合同で、1990年の7月から8月にかけて

て、実施した。遠征隊の名称は青蔵高原医科学学術調査隊 (日本信州大学/中華医学会青海分会1990) と言う。

同じような計画は、1983年にアメリカの訪中医学団からも青海省側に申し出があったが、アメリカがチベット人を調査したいなら、中国ではアメリカインディアンを調査したいと、提案され、交渉が行き詰まったときいている。信州大学でも1987年に日中合同高地医学研究登山を計画した時には、交渉が煮詰まらなかったが、今回は双方の合意点が見いだされて、7月15日から8月25日にかけて、現地調査が行われた。

さて、青海省の省都は西寧で、北京から西へ約1500 kmの所にあり、海拔2300mの高さにある。省の面積は日本の本州の3.1倍、人口は380万人であるから、本州の1/26.1に過ぎない。従って、人口密度は日本の1/81となる。省全人口の40%は少数民族が占め、その殆どは3500mから4000mの所で、牧畜に従事している。しかし、鉱物資源の開発そのほかの産業従事者の数も増加しつつある。住民は漢民族の他、チベット族、回族、トゥ族、モンゴル族などである。言葉の関係上、今回は通訳の可能なチベット族の調査に限定された。更登研究員がチベット語の通訳を担当された。また、中国語の通訳には安輝武、唐桂波医師が当たられた。

研究概要

対照実験として、現地へ滞在している間の前後の計

測が、主として人工気象室および信州大学付属病院で、施行された。

遠征ルートは海拔2300mの西寧から新道を通って南へ行き、貴徳経由で、高度3730mのマシに到る。この間は約480kmである。次にアムネマチン峰6282mの東の雪山公社3780mまで86km前進する。その先、約30kmは馬に乗って目的地まで行く。そのため馬50頭と毛牛50頭が用意された。ベースキャンプは4700mくらいの土地に設営され、そこから約200m登った医学検査は行われた。この間の行動高度変化図は図1のごとくである。

研究は共同になっているが、発表責任者は次のように分担されている。まず、2月26日から3月2日にかけて行われる第7回低酸素シンポジウム(カナダ)では、次の8題が発表される。

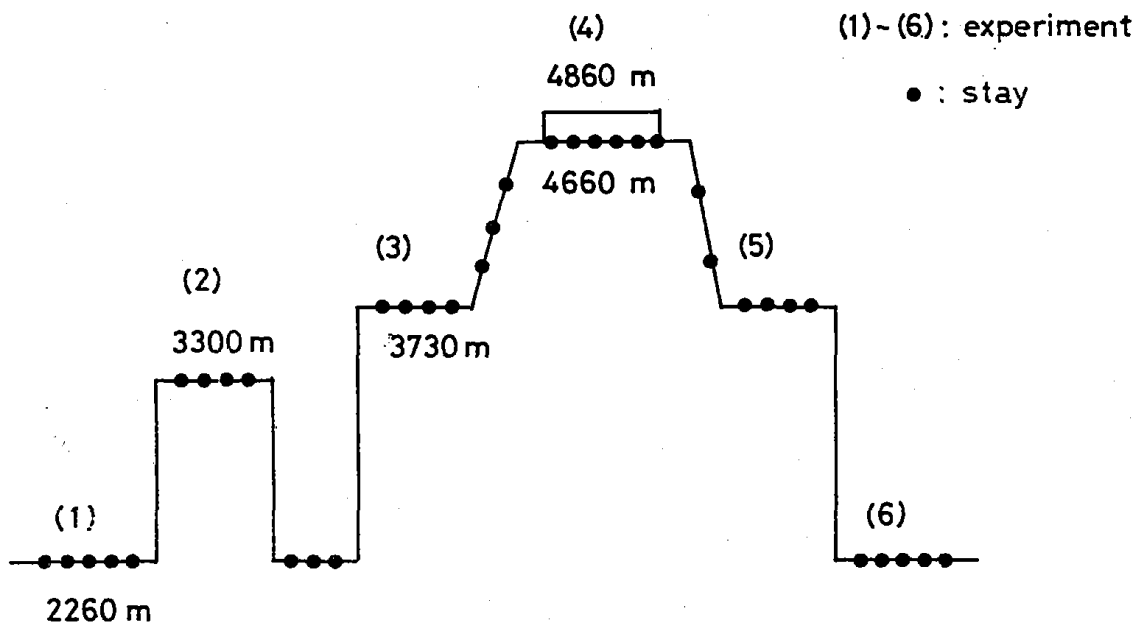


Fig. 1 Altitude profile during the expedition 1 & 6. Xining (2260) 2 · Lake Qinghai (3300m) 3 & 5. Maqing (3730m) 6. Foot of Animaqing (4660m to 4860m)
Abcissa : from Jul 17 to Aug 21

また、実験風景は図2のごとくである。



Fig.2 Scene of experiment (at 4660m)

(1) K. Asano et al. Clinical symptoms at high altitude during Qinghai Plateau Expedition

毎日の自覚的身体所見がどのように、経過するかが集計された。日本の被検者男子8名と中国人男子6名についてみると、高度に伴う症状の悪化が認められるが、静止時の動脈酸素飽和度 SaO_2 の低下と症状の間には余り関係はみられない。

(2) K. Yanagisawa et al. Influence of hypobaric hypoxia on P300 in man at the Tibetan Plateau

大脳の誘発電位感覚刺激による成分と、脳内の情報処理過程で生じる成分とがある。前者は短潜時で出現し、後者は刺激後約300msec のより長い潜時で出現する。

(3) K. Terasawa et al. Modification of muscle power and endurance on acute and chronic exposure of hypobaric hypoxia in man

親指と人差指の間の最大つまみ力 (MP) と持久性 (ME) を、人工気象室で5000m相当の低圧に急性暴露すると、何れも能力の低下を示す。遠征時の高地検査ではそれらに有意の低下をもたらさなかった。

(4) A. Sakai et al. Changes of pulmonary cardiovascular system during Qinghai Plateau Expedition in Japanese members

階段昇降テストを各高度別に集計した。階段は40cmの高さで15回/分の速さで3分間行った。心拍数の変化と動脈酸素飽和度から、この程度の運動に対しては、帰りの検査時には、登りの場合より変化が少なく、被検者は高地順応をしていると判定された。

(5) Y. Yanagidaira et al. Comparison of metabolic response and skin temperature between Tibetan and Japanese during Qinghai Plateau Expedition

日本人8名とチベット人29名について、前の報告と同じ運動を行った際の酸素消費量を測定して、4860m地点ではチベット人が日本人より高い値を示した。しかし、心拍数の変化は日本人のそれに比し、各高度とも少ない値を示した。皮膚温も概してチベット人の方が低い。

(6) K. Asano et al. Oxygen desaturation and abnormal breathing pattern during sleep in Qinghai Plateau Expedition

睡眠中に SaO_2 が80%以下になっている時間は、4660mでは記録時間の50%前後であるが、3000m台の所の睡眠では10%以下であった。また4600mでの睡眠中周期性呼吸は記録時間の10~20%位に発現している。発現しにくい人でもこの高さでは、多少は認められる。

(7) Y. Matsuzawa et al. Hypoxic ventilatory response and pulmonary gas exchange in acute mountain sickness

高山病傾向の強い人を3700m相当の低圧に暴露させると、比較的過呼吸をしても、低酸素血症をきたす。9名中4名は3700m、1時間で換気量低下を示し、12時間目には低酸素血症と高山病症状を示している。つまり、高山病には換気応答の不全だけでなく、ガス交換の異常も関係している。

(8) S. Yamaguchi et al. Increased hypoxic ventilatory response after acclimatization to short-term hypoxia

遠征退院の帰国後の低酸素換気応答は改善されていた。その割合は約1.25倍である。

また第11回世界理学療法学会は、7月28日から8月2日にロンドンで開催されるが、次の演題が発表される。

(9) C. Yamamoto et al. Modification of oxygen saturation, oxygen consumption and ventilatory volume with breathing assist on hypobaric hypoxia

腹式呼吸は胸式呼吸より、 SaO_2 を上昇させるのに役立つ。その結果は4660mの高度で求められた。

日本の学会では、第22回成長講話会(福岡、11月)で、皮切りの報告が行われた。

(10) 酒井秋男、他、信州大学青蔵高原医科学術調査隊報告

ここでは、目下データレコーダにアナログ保存して、持ち帰った記録を現在解析中であることの報告が行われた。

続いて、第68回生理学会(京都、3月)で、次の演題が発表される。

(11) 酒井秋男他、低圧環境下における Valsalva 呼吸が SaO_2 に及ぼす影響

高地暴露で SaO_2 は低下するが、息こらえ式の Valsalva 様呼吸を行うと、 SaO_2 は改善されることが、見いだされた。

(12) 柳平坦徳他、中国青蔵高原遠征時における日本人及びチベット高地人の代謝と皮膚温

皮膚温について(5)で示した傾向とは逆に、舌下温は

チベットの方が高値を示した。

(13) 竹岡みち子他、チベット高地人および日本人の指0℃寒冷暴露に対する高地の影響

寒冷血管反射を、左人差指で20分観察し、その結果を凍傷指数で判定すると、日本人の成績はチベット人のそれより、よい値を示した。高地での成績は低地のそれより、悪い値を示すが、それは高地の低圧によるのか低温によるのかを、検討するため、人工気象室で検査を行った。その結果、寒冷に浸した際の指温度の、山におけるより強い低下は気圧ではなく、山の低温にすることが、確認された。

更に、第4回体力医学会シンポジウム(京都、3月)では体組成の問題が取り上げられる。

(14) 上田五雨他、健康及び体力と体構成班

日本の隊員とチベット人の体格、体組成の特徴と、チベット人の生活洋式のアンケート調査結果が発表される。ここでは、班研究の形式の質問紙を中国語に翻訳(胡紅氏)したものを元にして、更にチベット語により解答が求められ、日本語に戻された。その結果、山では厳しい環境であるにも拘らず、現地人は十分に生活に満足している事が認められた。

(15) 榎村修他、運動後の心拍数の回復

発表未定ではあるが、よい結果が求められている。

第30回日本胸部疾患学会(大阪、4月)には、(7, 8)を総括した発表がある。

(16) 松沢幸範他、短期高地環境暴露の低酸素換気応答能に及ぼす影響

考 察

この研究は、認知能力が誘発電位所見からも明らかのように、かなり低下した条件下でハイテク機器を駆使して行われた点に先ず注目される。しかも機器の一部は中国の電源との不整合のため故障になっていたのを克服してデータを取ったことに意義がある。検者自身も高度障害に悩まされていた割にはデータはよくとれている。また、本格出発の前に青海湖へ予備訓練を行ったことは、隊員の体調に有益であったと考えられる。

例数が30例であるのは、決して多いとは言えないが、言語、生活習慣、気象などの差異を克服し、また検査を目的として採血をすることなどはきわめて困難なことだと聞いているので、今回の成果は第一回目のものとしては、かなり妥当なものと思われる。

謝 辞

研究の推進に御尽力いただいた中島深水先生、張彦博先生に深謝の意を表します。