

チョモランマ・サガルマタ三国友好登山隊の医療報告(1)

平田和男(京都大学医学部)

斉藤惇生(新川端病院)

増山茂(千葉大学医学部)

チョモランマ・サガルマタ三国友好登山隊は総勢200人以上の大きな登山隊で、中国側の日本人隊員だけでも60人以上であり、空前の大部隊であることは明らかである。このような隊の健康管理を行なうのはなかなか困難で、しかもネパール人隊員、中国人隊員の医療も並行して施行しなければならず、日本人隊員については、各個人のカルテを作成し定期的に健康診断を施行することで、各人の体調をできるだけ把握するようにした。

1. 検査項目

(1) 全般的な項目

健康診断の項目は、全般的な項目と医学学術上特殊な項目とに分け、全般的な項目として、下記の7項目を行った。

項目

- 1) 自覚症状
- 2) 体重
- 3) 血圧
- 4) 脈拍数
- 5) 体温
- 6) 聴診、打診等の理学的所見
- 7) パルスオキシメーターを用いた末梢毛細血管の酸素飽和度

(2) 特殊検査項目

特殊項目としては、下記の4項目を行うべく準備した。

- A) 高地、低圧低酸素における呼吸機能
- B) 超音波断層診断装置による心機能評価
- C) 血液中の水分バランスを調節する各種ホルモンの測定
- D) 高所における血液ガス分析
- E) 心電図、ホルター心電図

そして定期検診を、登山前の東京、ラサ、ベースキャンプ、ABC、アタック前の休養期間のベースキャンプの5回施行した。

今回は一般項目についての所見と高度障害の出

現の症状とその危険因子について述べ、さらに特殊項目の心房性ナトリウム利尿ホルモンの変化について現在まで判明した知見について触れておく。まず一般項目についての日本人隊員の変化について述べる。

2. 一般項目についての日本人隊員の変化

(1) 体重の変化

ラサ以降はベースキャンプを含めて食糧事情は良くなかった。(これは、食糧係の責任ではなく、主に中国食がなじめない事によるもので、日本人隊員にとってはC1以上の登山食の方が口に合う人も多かった)更に環境の変化などにより、大部分の隊員において体重が減少した(図1)。これを、東京での体重を1とした比で比較すると、休養時のBCにおいて、5.5%の体重減少が認められた。これは高所低酸素下における消化吸收の悪化、乾燥した大気下の多呼吸による水分の蒸泄、低酸素下における連日の行動でエネルギー消費の増加、負の窒素バランスなどによるものと思われる。最も体重の減少したのはH隊員で86kgから69kgと約20%の減少であった。

(2) 血圧、心拍数の変化

血圧は平均血圧(拡張期血圧+1/3×[収縮期血圧-拡張期血圧])を用いて変化をみた。平均血圧は、東京、ラサ、BC、ABCと上昇したが、休養期のBCでは低下傾向が認められ、高度

図 1-1 体重の変化

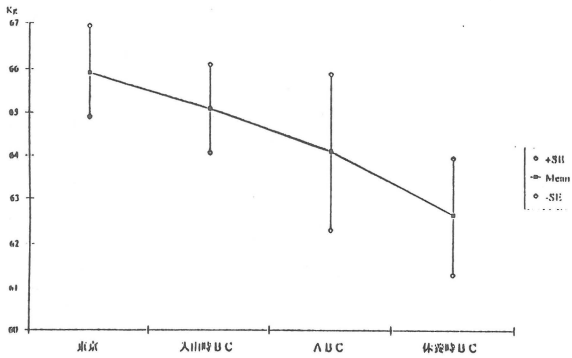


図 1-2 体重の変化率

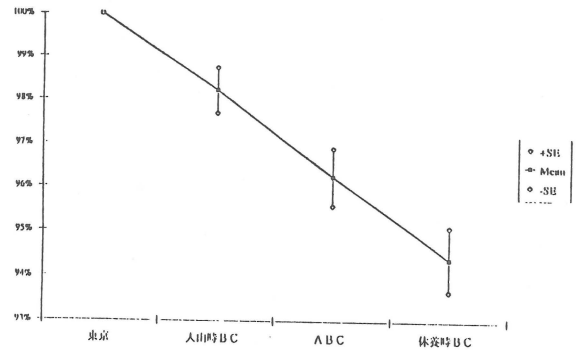


図 2-1 平均血圧の変化

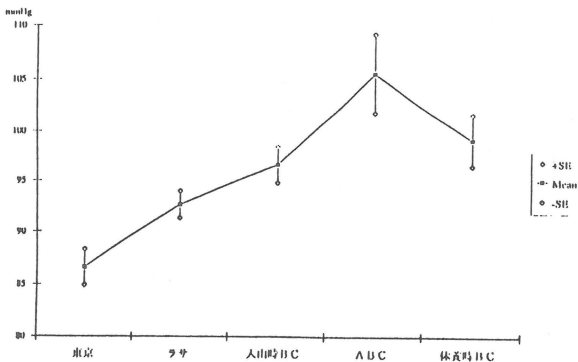
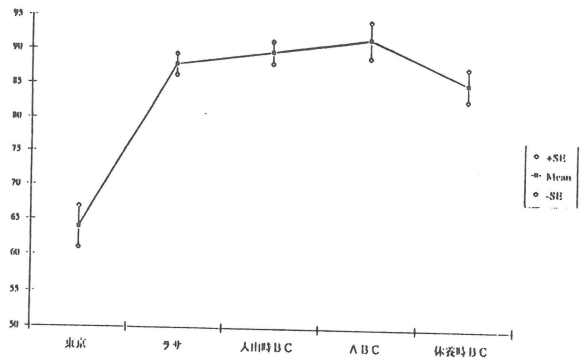
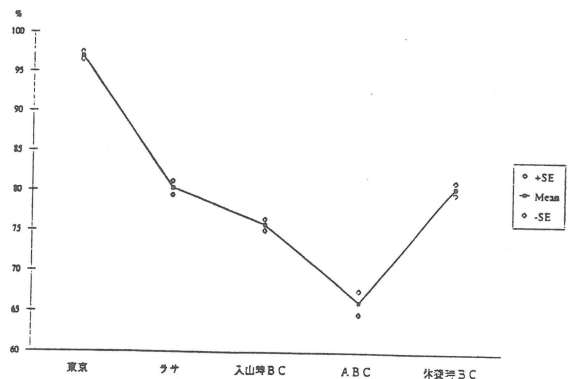


図 2-2 心搏数の変化



に対する順化によるものと思われた(図2)。又、心拍数も、ラサ以降は高い水準で経過したが、休養期のBCでは低下した(図2)。これらのデータは、過去の登山隊と同様の結果であった。心拍数は高所において最初に現われる反応で、低酸素下における酸素運搬能をあげるために心拍出量を増加させようとする反応である。心拍数が休養時のBCにて低下したのは高度順化が行われた結果である。血圧については高所において低下するとの報告もみられるが、われわれの隊では有意に上昇しており、マイナス10℃以上の低温環境が低酸素による末梢血管抵抗の低下効果を上回り、血圧を上昇させているものと思われる。

図 3 酸素飽和度の変化



(3) パルスオキシメーターによる酸素飽和度

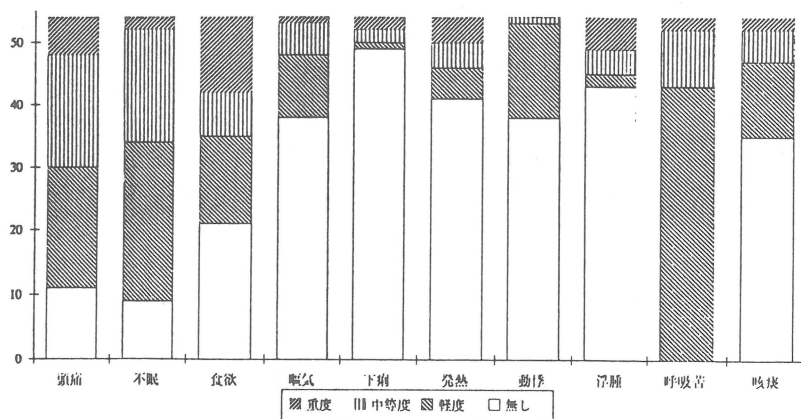
パルスオキシメーターによる末梢毛細血管の酸素飽和度は、非常に有用で、隊員の検診を行う時に簡便に測定でき、ある程度酸素飽和度の低い人間は、体調の悪い事が多かった。(図3)しかし、高所、低温においては末梢循環が不良となり、指尖による測定には誤差が大きく、ABC等では、

度の高い人でも体内水分バランスの破綻からか体調を崩している隊員もいた。しかしながらパルスオキシメーターは、非常に軽量でなおかつ医療関係者でない人でも簡単に測定することができる。もちろん全身症状を無視してその値を全面的に信用することはできないが、今後全ての高所登山隊の必須の医療機械と思われる。

表1 自覚症状のチェック項目と重症度分類

	無 (None)	軽度 (Mild)	中等度 (Moderate)	重度 (Severe)
頭痛	なし	少し頭重感	薬服用にて軽快	薬を服用しても持続
不眠	なし	少し不眠気味	薬服用にて睡眠	薬を服用しても不眠
食欲	おいしい	おいしくはないが なんとか食べる	流動、液体のみ可	全く食べられず 食事を抜く
吐気 嘔吐	なし	吐き気はあるが 嘔吐はなし	1 回だけ嘔吐	何回も嘔吐する
下痢	なし	軟便で 1 日に 2～3 回の便通	短期間 (1～2 日間) の下痢	長期で薬を服用 する
発熱	なし	37.0° ～37.4°	37.5° ～37.9°	38° 以上
動悸	なし	初期体動時のみ 動悸あり	体動時に持続して 動悸あり	安静でも動悸 あり
尿 浮腫	多尿、頻尿	尿が少ないが 四肢の浮腫なし	四肢に軽度浮腫があり 利尿剤を屯用で服用	利尿剤を 2、3 日続ける
呼吸	息が楽である	体動時息苦しい	常時息苦しい	酸素吸入を必要 とする
咳 痰	ほとんどない	空咳があり喉が 痛い	薬を服用すると 少し軽快する	薬を服用しても 咳痰がとまらない

図4 ラサでの高度障害の自覚症状



(4) 自覚症状

自覚症状のチェック項目は、表1の如く10項目を選び、それぞれ重症度分類した。

(1) ラサ3650m

ラサに到着後、直ぐに行った問診では、頭痛、不眠、食欲不振を訴える人が多く、息切れ、呼吸困難は程度の差はあれ、全員が訴えていた。(図4)

(2) B C 5150m

Base Campに到着後、2、3日目に行った問診で

は、息切れ、呼吸困難はそのまま続くが、咳、動悸を訴える人間が増加し、Lhasaにて多かった頭痛、不眠、食欲不振はLhasaよりも減少し、高地障害症状も、高度により変化する事がわかった。(図5)

(3) A B C (6500m)

息切れ、呼吸困難、咳は全員で、頭痛、不眠を訴える人間もLhasa並となるが、重症な人はあまりいない。そのかわり、手のむくみ、浮腫症状がある人間が増加してきている。(図6)

図5 入山時B Cでの高度障害の自覚症状

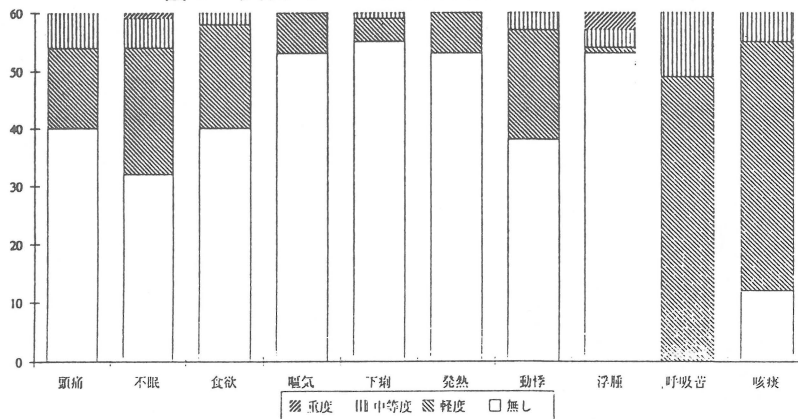
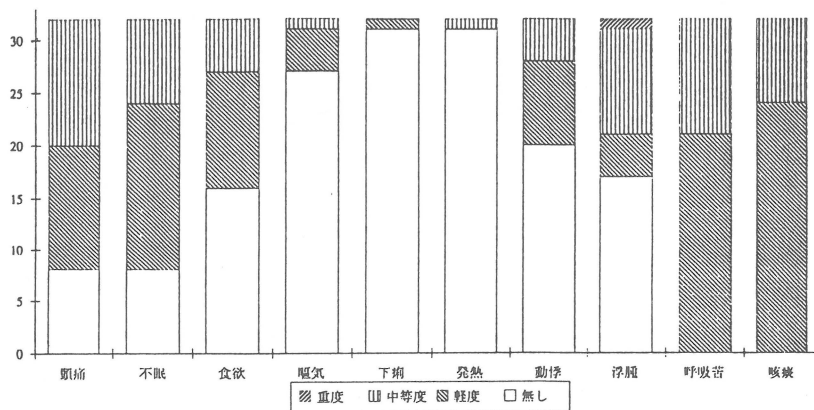


図6 A B Cでの高度障害の自覚症状



3. 高度障害の発症と危険因子

(1) 高度障害の程度分類

つぎに高度障害がどのような隊員に多く発症したかを調べ、高度障害に対する危険因子を検討した。

まず急性高山病、高度障害の程度を自覚症状、他覚症状等を総合的に判断して下記の如く5段階に分類した。

0度・全く高度障害がない

1度・日常的な活動に支障はないが、労作業(荷

上げ)の効率が他の人より劣る

2度・日常的な活動は可能であるが、労作業はできない

3度・日常的な活動も困難で常に休んでいる

4度・速やかに高度を下げないと悪化傾向があり、時に酸素吸入を必要とする

上記の分類で、各チェックポイントで高度障害の頻度は図7の如くなり、ラサとA B Cにて高度

図7 急性高度障害の発症頻度

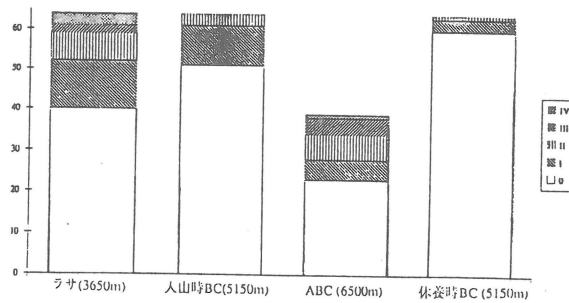
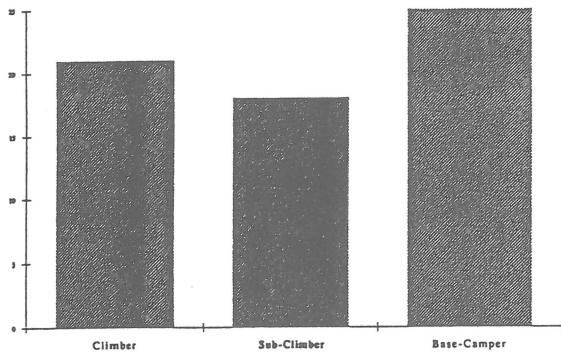


図8 日本人隊員の登山経験分布



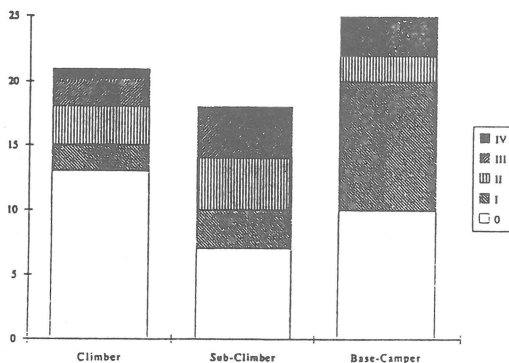
障害が多発している。もちろんラサには飛行機で到着するため、高度に対する順化が全くない特殊な条件を考慮にいれる必要がある。

(2) 高度障害の危険因子

では、どのような人間が高度障害に陥りやすいか？

又、危険因子はなにかを考えて、登山経験、年

図9-1 登山経験別の高度障害の発症頻度



齢、肥満度の3点より分析を試みた。今回の隊は人数が多く、又多種多様の人間が集まり、このような分類による統計的処理が可能となった。又、各人の高度障害は、全期間を通じて最も重症であった病状で分類を行った。

(1) 登山経験

登山経験では3群にわけ、Climber、Sub-Climber、Base-Camperとした。Climberは日本山岳会の会員で、ヒマラヤ登山の経験者、又は数多くの国内山行を経験し、現在も常時トレーニングに励み、頂上アタック要員の資格がある者とした。Sub-Climberは、登山経験はあるが、年齢を取り過ぎているか、長期間のブランクがある者、又は本格的登山経験は未熟であるが平地での体力が十分ありABC、ノースコル程度には常駐する事を期待されている者とした。Base Camperは本格的な登山経験はなく、ABC (6500m) 以上で活動する予定のない者とした。3群のヒストグラム図8の如くであり、各々の高度障害の分布を重複棒グラフ、100%

図9-2 登山経験別の高度障害の百分率

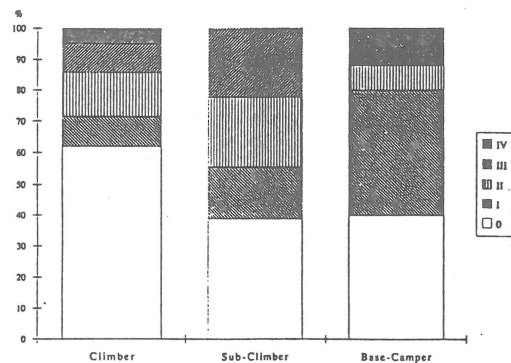


図10 日本人隊員の年齢分布

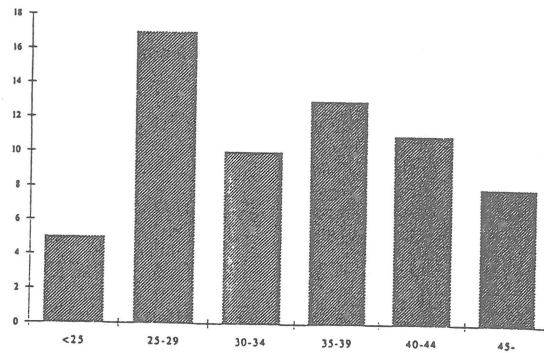


図11-1 年齢別の高度障害の発症頻度

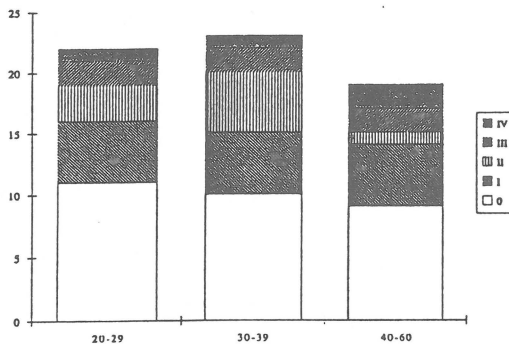
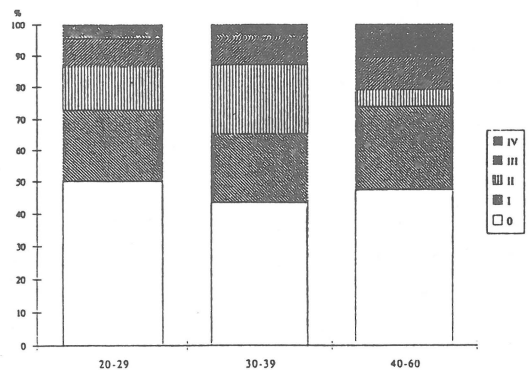


図11-2 年齢別の高度障害の百分率



重ね棒グラフにしたものが図9である。図からも明らかな様に各群間に統計学的有意差はなく、登山経験と高度障害の発生頻度とは無関係である事がわかった。

(2) 年 齢

年齢は23～58歳で平均35.3±8.4歳と比較的幅広く分布していた(図10)。そこで20歳台、30歳台、40歳以上の3群に分けて、高度障害の発症頻度、重症度をみると、3群間に統計学的有意差はみられず(図11)、年齢もこの年令の範囲では高所における危険因子とはならない事が明らかとなった。

(3) 肥満度

肥満度を見る指標として、Brocaの柱変法を用いた。これは、 $(身長-100) \times 0.9$ を標準体重とし、実際の体重との100%比を計算するもので、今回の日本人隊員の登山直前の値で見た。分布は図12の如くで、これを100未満(Slim)、100～110(N

ormal)、110以上(Obesity)の3群に分けて、各群の高度障害の発症頻度、重症度をみた(図13)。するとグラフからも明らかな様に、3群間には統計学的有意差があり($P < 0.05$, χ^2 検定)、肥満度が高い人は高度障害、高山病になりやすい事が明らかとなった。もちろん、肥っている隊員の中でも全く高度障害を発症せずに、高所に活躍し

図12 日本人隊員の肥満度分布

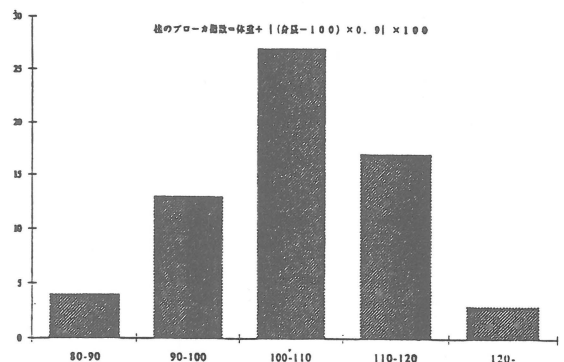


図13-1 肥満度別の高度障害の発症頻度

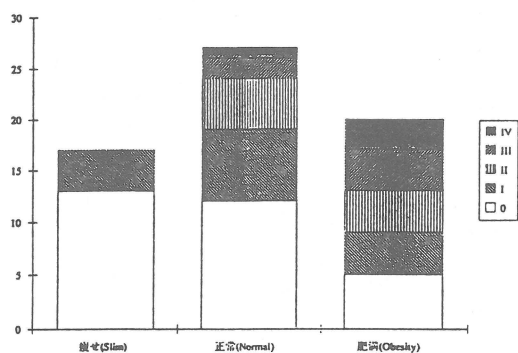
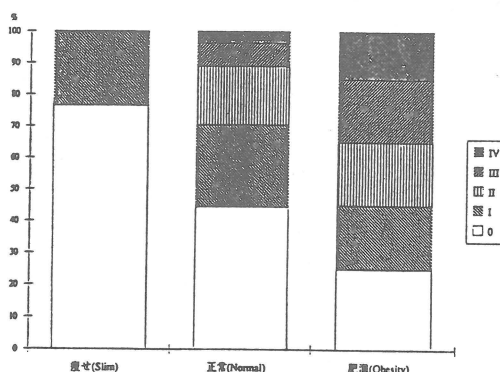


図13-2 肥満度別の高度障害の発症頻度



た人も存在したし、肥っている人の中には、登山期間中に体重を減少させて調子に戻ってきたと思われる隊員もいた。又、過去の遠征隊で、比較的Slimであった隊員で重症の高山病になった例も報告されている。しかし、本隊の如く大人数で同時に行動した登山隊は過去に例をみず、このような結果を得て統計学的有意差が認められた事は、高度障害の危険因子の1つに肥満があると結論してもよいと思われる。

3. 心房性ナトリウム利尿ホルモン (ANP) の変化

つぎに特殊項目の心房性ナトリウム利尿ホルモン (ANP) の変化について少し触れておく。キャンプとの2ポイントにおけるANPの値を比較してみた。またベースキャンプにおけるネパール人シェルパのANPの値も同時に検査して日本人と比較した。

対象は49人の日本人 (23-58歳、 35.2 ± 8.2) と22人のネパール人高地住民 (24-38歳、 30.5 ± 4.2) で、日本人については過去6ヶ月間に4000m以上の高地に滞在したことがなくて、高所順応ができていない人を対象にした。日本人は高山病に罹患したか否かで2群に分類した。高山病の診断は、上記に述べた2度以上とした。

結果:

高山病になった日本人は、高山病にならなかった日本人と比較して、異なる変化を示した。まず高山病の群では、登山前の東京でのANPの値 ($27.9 \pm 3.1 \text{ pg/ml}$) が健康な群 ($38.9 \pm 3.6 \text{ pg/ml}$) と比較して、有意に低値を示した。

のホルモンは他の水電解質の調整に関係するホルモンと異なり、生体内で唯一利尿に働くホルモンである。登山隊やトレッカーなどの低所住民が高所に行くと、高所順化の初期の段階で大量の尿を排泄する現象が以前より指摘されていた。この利尿現象にANPが何らかの関与をしていると思われる、ここ数年いくつかの論文が発表されつつある。今までの低圧実験室でのデータおよび登山隊のデータでは、心房性ナトリウム利尿ホルモンは、急性の低圧、低酸素の暴露にて上昇するとされていた。

今回私達は登山前の東京と入山直後のベースキ

そして5150mのベースキャンプにおいては健康な群では登山前と比較して、有意に低下していたが ($19.1 \pm 1.8 \text{ pg/ml}$)、高山病の群では登山前と比較して、低下傾向が認められるものの有意ではなかった ($20.4 \pm 2.7 \text{ pg/ml}$)。またネパール人シェルパのベースキャンプでのANPの値は ($12.0 \pm 1.2 \text{ pg/ml}$) 日本人のいずれの群と比較しても有意に低かった。

急性の低酸素条件下では、肺血管の収縮などにより、右心系の圧が上昇して、血中のANPのレベルを上昇させると考えられていて、実際実験室のデータではそのような結果が出ていたが、今回の私達の調査では、5150mの高地においてANPは平地と比較して低値を示し、高山病の群では平地と比較して高値になる人もいたが、高度障害のない群においては、全例低下していた。またシェルパについても1ポイントしか測定していないけれど日本人と比較して低値を示した。このことは順調に高度馴化していく過程において、AN

Pは一般に低下傾向にあり、上昇するとしても極く初期の時期か、高度障害が出現しているような状態の時のみと考えられる。つまりANPの変化は低酸素に直接的に関係するものではなくて、体内の循環血液量の変化を反映するものと思われる。

今回は特殊項目の心臓超音波断層診断装置を用いて測定した事柄について高所においてどのような循環器系統の変化が起きているか究明したいと考えている。