# 9125　"塩茶"を常飲するネパール山岳地住民を対象とした高血圧発症要因に関する比較疫学的研究

川崎　晃一（九州大学）

我々はこれまでにネパール王国の丘陵農村と都市近郊農村住民(1987年度)ならびに“塩茶”を常時飲用するチベット系都市住民(1990年度)を対象に、全く同一方法を用いて高血圧発症要因に関する比較疫学的研究を行ってきた。その結果、丘陵農村や都市近郊農村住民では高血圧の頻度が0.7%ならびに7.3%であり、都市住民は10.6%とやや高値を示したが、それでも日本人より明らかに低値を示した。しかしながら３地域の住民の推定食塩摂取量は11～13g/dayで、日本人と大差がなかった。同時に行った医学、栄養、体力、形態などの成績から、高血圧発症要因としては肥満度、栄養状態、電解質、体力などが関わっており、食塩摂取量も関連はあるものの前者の要因がより強く影響していると思われた。

そこで今回（1991年度）は、“塩茶”を常飲し比較的に運動量が多いと推定されるチベット系山岳地住民を対象に同様の調査を1992年3月に実施した。帰国後今日までまだ十分な解析・検討を行い得なかったため、ここでは基本的なデータ分析の記述にとどめる。

Kathmanduから北東へ車で約５時間、徒歩で２日(約18時間)を要して到達した山岳地域(Helambu地区：標高2,600～2,800m）に居住するチベット系住民(シェルパ族）のうち、20才から84才までの健康者351名（男性173；女性178名）を対象とした。測定項目・方法はこれまでの調査と全く同一とした。すなわち、形態・体力、栄養調査、医学検査などを行い、スポット尿から１日尿中ナトリウム(Na)・カリウム(K)排泄量を推定した。

平均年齢は男女それぞれ47才と50才；平均身長･体重：163cm･54kg、151cm･48kg；%Fat：11.5±3.5%、19.7±6.0%；ケトレ指数は20.5±2.4、21.1±2.4であった。血圧の平均値は男性137±22/90±15mmHg、女性140±27/90±18mmHgと高値を示し、約３分の１がＷＨＯの血圧区分で『高血圧』に分類された。尿中Na・Ｋ排泄量推定値は男女それぞれ252・75mEq/日、225・68mEq/日であり、尿中Na/K比は男女いずれも3.3前後であった。また血清Cholesterol値は男性165±36、女性172±36mg/dlであった。栄養調査では蛋白質エネルギー比が低く、穀類エネルギー比が高いのが特徴的で、塩茶の平均摂取量は約1,200ml/日であった。血圧と年齢、%Fat、ケトレ指数、血清脂質、尿中Na排泄量、尿中Na/K比、塩茶摂取量などの変数との間に正の、尿中Ｋ排泄量、穀類エネルギー比などとの間に負の単相関関係が認められた。

血圧と栄養素、体力などとの関連や、重回帰分析の成績などをさらに検討して、山岳地域に住む住民の高血圧発症要因の特徴を、ネパールの他の地域や我が国の成績と比較しながら明らかにする。

# 9125　"塩茶"を常飲するネパール山岳地住民を対象とした高血圧発症要因に関する比較疫学的研究

川崎　晃一（九州大学）

## 1．研究目的

我々はこれまでにネパール王国の丘陵地農村住民と都市近郊農村住民ならびに"塩茶"を常時飲用するチベット系都市住民など延べ８つのグループを対象に、全く同一方法を用いて高血圧発症要因に関する比較疫学的研究を行ってきた[1-22]。その結果、丘陵地農村や都市近郊農村住民では高血圧の頻度が非常に低く、とくに丘陵地農村の男性では加齢による血圧上昇が全然認められないこと、また1991年の報告書[13,18]に記述したように、30年あまり前にチベットからKathmanduの南に隣接するJawalakhel地区に移住した、塩茶を常飲しているチベット系都市住民でも、日本人より頻度が低いことを明らかにした。しかしながら、これら３地域の住民の推定食塩摂取量は11～13g/dayで、日本人と大差がないこともわかった。同時に行った医学、栄養、体力・形態などの成績から、高血圧発症要因としては肥満度、食事の質、あるいは体力などが深く関わっており、食塩摂取量も関連はあるものの食塩以外の要因がより強く影響していることが示唆された[21,22]。

そこで今回は、"塩茶"を常飲し、比較的に運動量が多いと推定されるチベット系山岳地住民を対象に、これまでと全く同一の方法を用いて学際的調査を1992年２～３月に実施した。ここでは、これまでの調査地域の中で極めて特徴のあった丘陵地農村住民の成績と比較しながら、高血圧発症要因について若干の考察を述べる。

## 2．研究方法

### 2.1．対　象

調査地域はネパール王国北東部の山岳地帯で、Kathmanduから北東へ車で約５時間、徒歩でまる２日を要する標高2,500～2,800mのHelambu地区である。事前に予備調査を行い、対象者数、住居の散在性の程度、村長はじめ村の有力者ならびに住民の協力体制、電気の有無とその供給時間などを総合的に考慮して、Tarkeghyangと Sermathangの２つの部落を

対象地域とした。20歳以上で検診を受けにきた対象者は両部落併せて男性173名、女性178名の計351名である。

対照グループとして、既に報告している丘陵地農村（Kotyang村）住民[6, 22]を選んだ。彼らは標高1,000～1,200mに住み、その大部分が段々畑を耕して生活する農民で、20歳以上の男性206名、女性212名、計418名を対象とした。 両グループの年齢階級別、性別、部落別の内訳をTable-1に示す。Helambu地区の2つの山岳地部落の対象者分布はTable-1に示すように差がなく、種族も同じチベット系民族(Sherpa族)であり、両部落間は25～30 km の距離でほぼ同じ高度に位置し、気候的にも全く差がないので併せて分析する。

Table-1 Subjects Studied, by Sex, Age Group and Area

| Age group(yrs) | 20-29 | 30-39 | 40-49 | 50-59 | 60-69 | 70- | Total |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Tarkeghyang | | | | | | | |
| Men | 10 | 20 | 8 | 18 | 13 | 5 | 74 |
| Women | 14 | 9 | 12 | 21 | 12 | 8 | 76 |
| Sermathang | | | | | | | |
| Men | 18 | 20 | 19 | 12 | 23 | 7 | 99 |
| Women | 14 | 19 | 13 | 15 | 22 | 19 | 102 |
| Total | | | | | | | |
| Men | 28 | 40 | 27 | 30 | 36 | 12 | 173 |
| Women | 28 | 28 | 25 | 36 | 34 | 27 | 178 |
| Kotyang | | | | | | | |
| Men | 70 | 42 | 34 | 32 | 24 | 4 | 206 |
| Women | 54 | 56 | 37 | 37 | 23 | 5 | 212 |

### 2.2. 測定項目・方法

これまでの調査と全く同一とした。既に詳述している[6, 13]ので、ここでは簡単に述べる。

#### 2.2.1. 形態ならびに体力測定

形態計測は身長、体重、皮下脂肪厚について行い、これらの計測値からケトレ指数を体重(kg)/身長$^2$(m$^2$)、体脂肪率を Nagamineの方法[23]で推定した。最大酸素摂取量の推定は Margariaらの方法[24]で行った。

#### 2.2.2. 栄養調査 ― 食物摂取状況調査 ―

##### 2.2.2.1. 聞き取り調査

食物摂取状況調査は朝、昼、夕食および間食の食物摂取状況をフードモデルを用いて面接聞き取り法により行った。栄養素等摂取量の算出は、代表的な料理を買い上げ、エネルギー、蛋白質、脂肪、糖質、Na・K・Ca・Mgを測定した食品成分値を用いて行った。その

他の栄養素は Nutritive Value of Indian Foods[25]により算出した。

2.2.2.2. 秤量法による調査

任意に抽出した30世帯の夫婦の食物摂取状況の調査を秤量法により行った。また、これらの調査世帯から“塩茶”を採取し、Na、K、脂肪含有量などを測定した。

2.2.3. 医 学 的 調 査

2.2.3.1. 血 圧・脈 拍

数分以上安静座位後、左腕で半自動血圧計（OMRON-HEM 401C, 立石電機KK）[26] を用いて連続3回測定した。収縮期・拡張期血圧および脈拍数の3回の平均値を個人の血圧・脈拍値とした。

2.2.3.2. 食塩およびカリウム摂取量の推定

起床後2回目の尿を紙コップに採取してもらい、検査紙（BMTEST 8-11、山之内製薬KK）を用いる通常の尿検査を行った。また尿の一部(約8ml)をギャマンチューブに採取して密閉し、－20℃に凍結保存した。日本まではドライアイスとともに空輸し、帰国後2週間以内にNa・K・クレアチニン(Cr)濃度を測定した。それらの尿中Na/Cr比ならびにK/Cr比と24時間尿中Cr排泄量予測値から、著者らが考案した方法で各対象者の1日尿中NaならびにK排泄量を推定した[27-29]。

2.2.3.3. 血液生化学検査

血液は血圧測定後、仰臥位の状態で肘静脈からプレーン真空採血管（VT-AS109, テルモ社）を用いて約8ml採取した。採取した血液は数時間静置後、3,000rpm、15分間卓上遠心機(CT4、日立製作所)で血清を分離後、直ちに冷凍用チューブ(Nunc Cryo Tube No.363401, 1.8ml, Denmark)2本に分注し、液体窒素ボンベ(SC20/20, Minnesota Valley Engineering, USA, 20L）中に浮遊させ、Kathmandu到着まで保存した。その後はトリブバン大学教育病院中央検査部の冷凍庫に－70℃で保存し、ドライアイスとともに日本に空輸した。帰国後1週間以内に血液生化学、血清アルドステロン濃度などを福岡臨床検査センター(CRC)に委託して測定した。

2.2.3.4. 診 療

これまでの調査と同一のMedical Chartを用いて、生活歴、家族歴、現症などを出来るだけ詳しく聴取した。内科診察は2名のネパール内科医師が行い、必要に応じて薬剤投与などの診療を行った。

2.2.4. 統 計 処 理

諸項目の成績は平均値±標準偏差で表した。有意差の検定には対応のない t-検定または$\chi^2$検定を用い、$p<0.05$をもって有意差ありとした。

## 3．研究結果ならびに考察

### 3．1．対象者のプロフィル

地区別、性別の対象者のプロフィルをTable-2 に示す。平均年齢に差があり、男女とも丘陵地農村(Kotyang)住民に比して山岳地農村(Helambu)住民で高齢者が多かった。山岳地帯の冬季は農作業も少なく、若者は都市部に出稼ぎに行くものが多いためと思われる。身長・体重、ケトレ指数、体脂肪率は山岳地農村住民で有意に大であった。また収縮期、拡張期血圧のいずれも山岳地農村住民が明らかに高値を示した。

Table-2 Subjects' Profile by Sex and Village

| | Men | | Women | |
|---|---|---|---|---|
| | Helambu | Kotyang | Helambu | Kotyang |
| No. of subjects | 173 | 206 | 178 | 212 |
| Age(years) | 47± 16 | 40± 15* | 50± 17 | 40± 14* |
| Body height(cm) | 163± 5 | 159± 6* | 151± 6 | 148± 5* |
| Body weight(kg) | 54± 7 | 47± 7* | 48± 7 | 41± 5* |
| Quetelet(kg/m$^2$) | 20.5± 2.4 | 18.4± 1.7* | 21.1± 2.4 | 18.8± 2.0* |
| %Fat(%) | 11.5± 3.5 | 9.3± 1.7* | 19.7± 6.0 | 13.4± 4.1* |
| SBP(mmHg) | 137± 21 | 107± 11* | 140± 27 | 109± 14* |
| DBP(mmHg) | 90± 15 | 67± 9* | 90± 18 | 69± 10* |
| Heart rate(/min) | 75± 12 | 77± 13 | 82± 14 | 84± 13 |

* p<0.001 (versus Helambu) Mean± SD
Quetelet= Quetelet index, %Fat= percent body fat,
SBP= systolic blood pressure, DBP= diastolic blood pressure

### 3．2．最大酸素摂取量

最大酸素摂取量は男女とも有意に丘陵地農村住民が高値を示した。高齢者ならびに女性の対象者が少なく、また山岳地農村住民の平均年齢が丘陵地農村住民に比して有意に高かったが、年齢補正をすると有意差は消失した。Table-3a は２つの地区を併せて最大酸素摂取量と他の変数との単相関を見たものである。年齢、血圧、ケトレ指数、体脂肪率のいずれとも有意な負の相関が検出された。しかしながら年齢補正をすると Table-3b に示すように血圧とのみに有意な負の相関が認められた。

### 3．3．食物摂取状況

山岳地農村住民の食物摂取状況を丘陵地農村住民および日本人のそれと比較してFig.-1に示した。丘陵地農村住民に比して山岳地農村住民では脂肪摂取量が明らかに多く、蛋白質摂取量は２つの地区とも日本人に比して非常に少なかった。図には示していないが、山岳地農村住民の繊維摂取量は7～8gで日本人より多かったが、丘陵地農村住民の約半分であった。

Table-3a　Simple Correlation Coefficients between Maximal Aerobic Power($\dot{V}O_2$ max) and Other Variables by Sex

| $\dot{V}O_2$ max versus | Men [n=232] | Women [n=118] |
|---|---|---|
| Age | r= -0.548# | r= -0.357# |
| Systolic BP | r= -0.360# | r= -0.343# |
| Diastolic BP | r= -0.397# | r= -0.395# |
| Quetelet index | r= -0.180** | r= -0.256# |
| % Body fat | r= -0.180** | r= -0.224* |

Table-3b　Partial Correlation Coefficient between Maximal Aerobic Power($\dot{V}O_2$ max) and Blood Pressure by Sex

| $\dot{V}O_2$ max versus | Men [n=232] | Women [n=118] |
|---|---|---|
| Systolic BP | r= -0.189** | r= -0.261** |
| Diastolic BP | r= -0.176** | r= -0.304# |

* p<0.05, ** p<0.01, # p<0.001　　(adjusted for age)

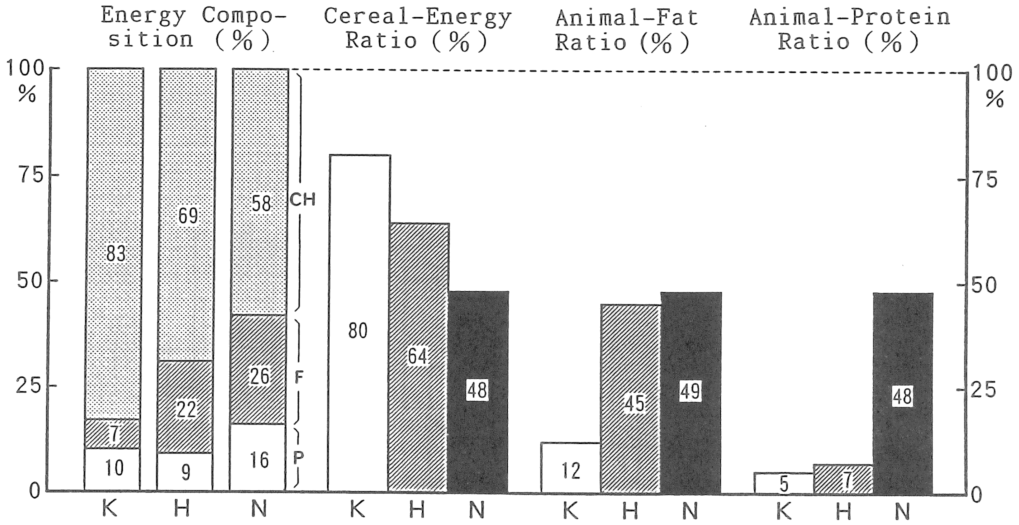


Figure-1　Comparison of nutrient intakes among Nepalese hilly villagers (Kotyang), Tibetan mountain villagers(Helambu) and Japanese.

K: Kotyang, H: Helambu, N: Japanese
CH= carbohydrate, F= fat, P= protein

### 3.4. 塩茶の摂取量

塩茶の平均摂取量を年齢階級別、性別にFig. 2に示した。都市部に住むチベット系住民の成績と異なり、山岳地農村住民は若年者から高齢者までほぼ同じ量の塩茶を摂取していた。男性の1日平均約1,220mlに対して、女性は約1,370mlでやや多かった。概算では食塩5～6g、摂取脂肪量の約50%を塩茶から摂取していると推定された。

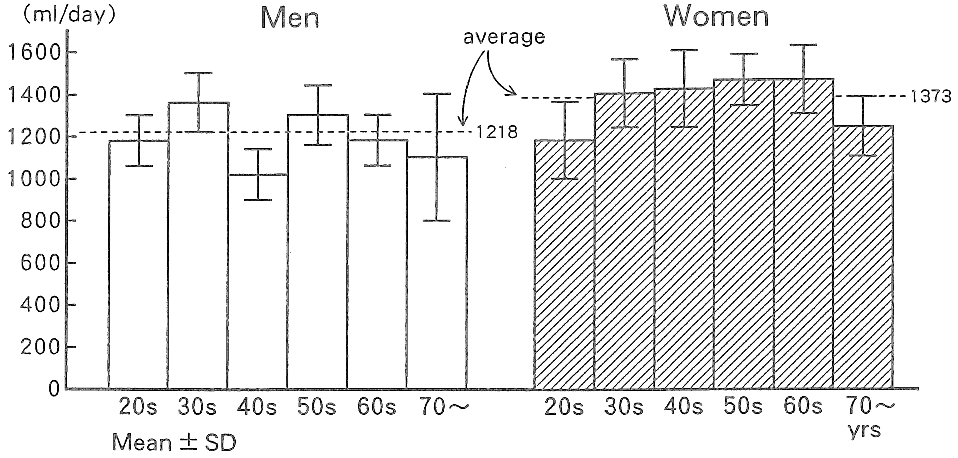


Figure-2 Amount of "Salt Tea" intake in Helambu, by age group and sex.

There was no remarkable difference of "Salt Tea" intake among age groups in men and women.

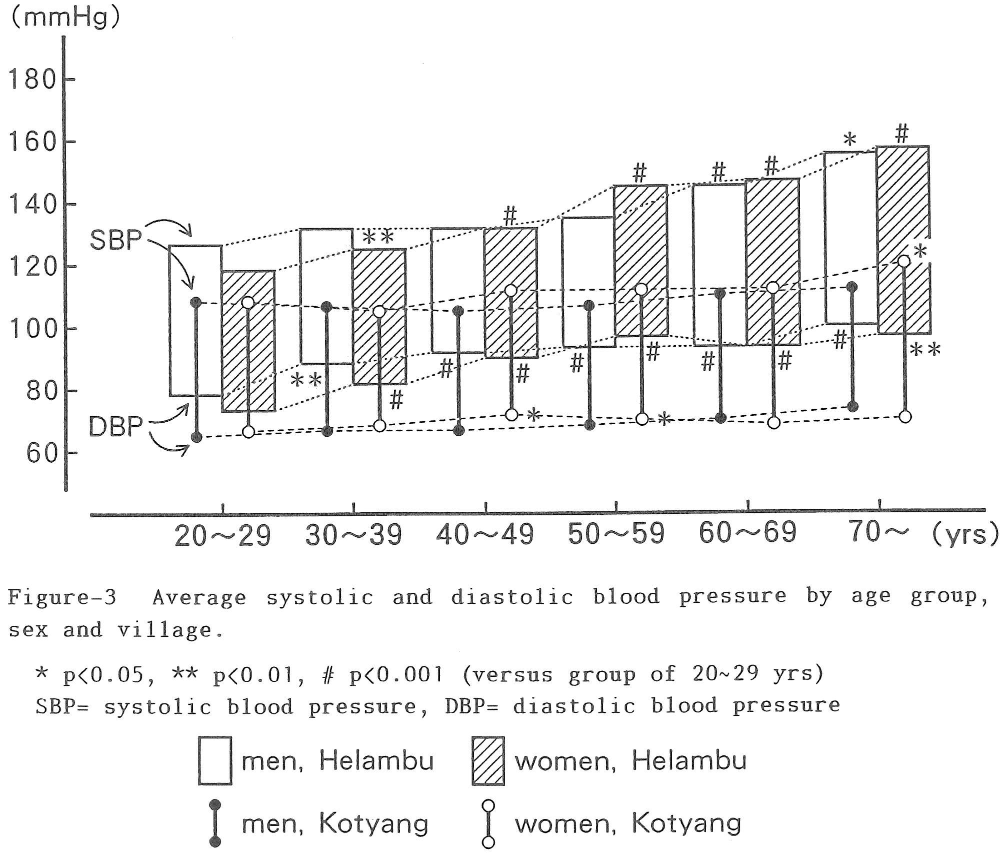


Figure-3 Average systolic and diastolic blood pressure by age group, sex and village.

* p<0.05, ** p<0.01, # p<0.001 (versus group of 20~29 yrs)
SBP= systolic blood pressure, DBP= diastolic blood pressure

### 3.5. 血　圧

年齢階級別、性別の血圧値を地区別にFig.-3に示した。山岳地農村住民の血圧は男女とも加齢と共に確実に上昇し、年齢群別平均値も各群ともに常に丘陵地農村住民より著しく高値を示した。一方、丘陵地農村住民の血圧は各年令群とも常に低く、加齢による増加がほとんど見られなかった[6,21]。

WHO基準に従って、血圧を年齢群別に正常血圧、境界域高血圧、高血圧の3群に分けてFig.-4に示した。男女とも50歳以降では6割から7割が高血圧に区分され、60歳以上の女性では男性を上回る高血圧の頻度を示した。また、すべての年令層でわが国の年齢別高血圧頻度[30,31]を上回っていた。地区(村)別、性別の血圧区分では、山岳地農村の男女それぞれ53.2%、53.4%が正常血圧、15.0%、12.9%が境界域高血圧、31.8%、33.7%が高血圧であった。一方、丘陵地農村では男性は100%、女性では96.3%が正常血圧であり、両村間に著しい差が認められた。

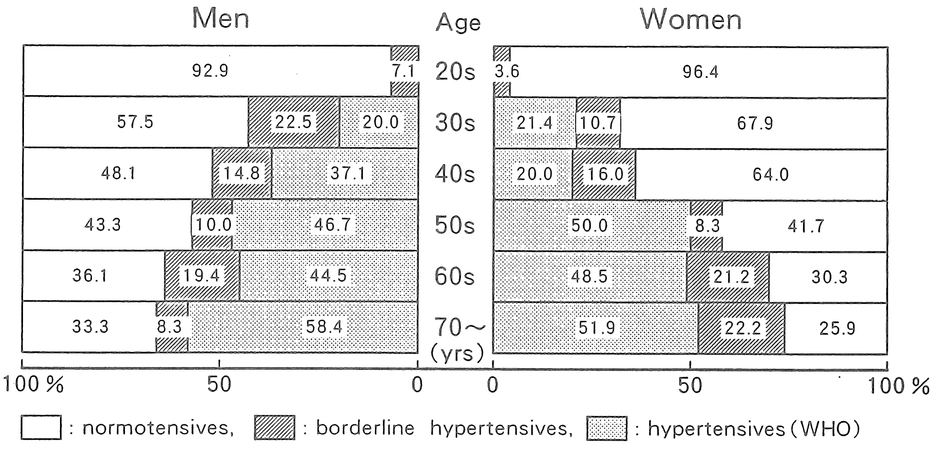


Figure-4 Incidence of normotensive, borderline hypertensive and hypertensive subjects in Helambu, by sex and age group.

### 3.6. 食塩ならびにカリウム排泄量推定値

著者らが開発した簡便法[27-29]で1日NaならびにK排泄量を推定してTable-4に示した。山岳地農村住民の平均尿中Na排泄量の推定値は、男女いずれも丘陵地農村住民より有意に高く、食塩に換算すると約14～15gであった。また平均尿中K排泄量の推定値も丘陵地農村住民より有意に高値を示した。尿中Na/K比は男女いずれも両地区間で差はなかったが、尿中Ca/Mg比は山岳地農村住民で著しく高い値を示した。

Table-4 Urinary Sodium and Potassium Excretion Urine Na/K Ratio and Ca/Mg Ratio by Sex and Village

| Variables | Men | | Women | |
|---|---|---|---|---|
| | Helambu | Kotyang | Helambu | Kotyang |
| Sodium (mEq/day) | 262±81 | 208±82# | 239±78 | 183±73# |
| Potassium(mEq/day) | 76.0±17.6 | 62.6±14.4# | 69.3±15.4 | 55.3±12.4# |
| U-Na/K ratio(mEq/mEq) | 3.56±1.14 | 3.37±1.25 | 3.55±1.22 | 3.32±1.13 |
| SMU-Na/K ratio(mEq/mEq) | 2.75±1.73 | 2.55±1.85 | 2.73±2.04 | 2.38±1.58 |
| SMU-Ca/Mg ratio(mEq/mEq) | 0.68±0.66 | 0.39±0.44# | 0.86±0.93 | 0.56±2.26 |

# p<0.001 (versus Helambu) Mean± SD

U-Na/K ratio= ratio of 24 hour urinary Na to 24 hour urinary K excretion, SMU-Na/K ratio= ratio of second morning voiding urine Na to second morning voiding urine K concentration, SMU-Ca/Mg ratio= ratio of second morning voiding urine Ca to second morning voiding urine Mg concentration

３．７．血液生化学検査

主な検査値をTable-５に示す。血清総蛋白、血清脂質値、血糖値ならびに血清CPK値は山岳地農村住民で有意に高値を、血清尿素窒素、血清クレアチニン、血清Mg濃度は有意に低値を示した。血清アルドステロン濃度は、山岳地住民男性が90±76pg/ml、同女性は89±81pg/mlであり、丘陵地農村住民[21]よりやや高値を示した。

３．８．血圧とそれに関連あると思われる諸変数の単相関関係

２つの地区の対象者を併せて、血圧とそれに関連あると思われる変数との単相関係数をTable-６に示す。収縮期、拡張期血圧のいずれも年齢、Quetelet指数、総蛋白、血清総コレステロール濃度、尿中Na排泄量、尿中Ｋ排泄量、脂肪摂取量と男女いずれも有意に正に相関した。また穀類エネルギー比、繊維とは有意に負に相関した。両村間で有意差があった血清Mg濃度と血圧の間に相関は認められなかった。

Table-5 Blood Chemistries by Sex and Village

| Variables | Men | | Women | |
|---|---|---|---|---|
| | Helambu | Kotyang | Helambu | Kotyang |
| Total protein(g/dl) | 7.6±0.5 | 7.1±0.5# | 7.6±0.4 | 7.1±0.6# |
| Urea nitrogen(mg/dl) | 10.9±4.8 | 11.8±3.9* | 10.0±3.0 | 11.1±3.3 |
| Creatinine(mg/dl) | 0.9±0.1 | 1.0±0.2# | 0.8±0.1 | 0.9±0.1 |
| Total cholesterol(mg/dl) | 165±36 | 133±26# | 172±36 | 141±28# |
| HDL-cholesterol(mg/dl) | 54±15 | 37±8# | 57±16 | 39±8# |
| Triglyceride(mg/dl) | 114±84 | 88±40# | 96±46 | 92±48 |
| Fasting blood sugar(mg/dl) | 88±12 | 68±10# | 89±11 | 71±12# |
| Creatine phosphokinase(mU) | 85±57 | 59±36# | 65±42 | 52±28# |
| Serum Ca(mg/dl) | 9.1±0.5 | 9.2±0.5 | 9.1±0.5 | 9.0±0.5 |
| Serum Mg(mg/dl) | 1.9±0.2 | 2.4±0.2** | 1.9±0.2 | 2.3±0.2* |

* p<0.05, ** p<0.01, # p<0.001 (verus Helambu) Mean± SD

Table-6 Simple Correlation Coefficients between Systolic and Diastolic Blood Pressure and Other Related Variables by Sex

| | Men [n=378] | | Women [n=386] | |
|---|---|---|---|---|
| versus | SBP | DBP | SBP | DBP |
| Age | 0.317# | 0.368# | 0.481# | 0.430# |
| Quetelet index | 0.483# | 0.489# | 0.317# | 0.353# |
| Total protein | 0.418# | 0.408# | 0.377# | 0.399# |
| Cholesterol | 0.493# | 0.558# | 0.478# | 0.487# |
| Serum Ca | 0.027 | 0.022 | 0.185# | 0.209# |
| Urinary Na | 0.304# | 0.302# | 0.369# | 0.360# |
| Urinary K | 0.190# | 0.221# | 0.184# | 0.194# |
| Fat intake | 0.454# | 0.491# | 0.565# | 0.574# |
| C-E ratio | -0.484# | -0.514# | -0.567# | -0.577# |
| Fiber | -0.316# | -0.344# | -0.236# | -0.245# |

SBP= systolic blood pressure, DBP= diastolic blood pressure, Urinary Na (or K) = 24-h urinary Na (or K) excretion estimated, C-E ratio= cereal energy ratio
# $p<0.001$

Table-7 Relationship between Multiple Variables and Blood Pressure, Standardised Regression Coefficients for the Multiple Linear Regression Equation, Their Statistical Significance and Values for Multiple Regression Coefficient and Coefficient of Determination by Sex

| | Men | | Women | |
|---|---|---|---|---|
| Variables | SBP | DBP | SBP | DBP |
| Age | 0.182# | 0.238# | 0.369# | 0.308# |
| Quetelet index | 0.147** | 0.159# | 0.125** | 0.166# |
| Urinary Na | 0.166# | 0.163# | 0.248# | 0.226# |
| Cholesterol | 0.141** | 0.194# | 0.114* | 0.136** |
| Fat intake | 0.266# | 0.264# | 0.281# | 0.283# |
| Total protein | 0.198# | 0.176# | 0.175# | 0.176# |
| Fiber | -0.149# | -0.157# | -0.139* | --- |
| Urinary K | --- | --- | -0.176# | -0.161# |
| R | 0.693 | 0.749 | 0.749 | 0.734 |
| $R^2$ | 0.481 | 0.561 | 0.560 | 0.539 |
| F-value | 39.807# | 55.029# | 53.144# | 48.690# |

* $p<0.05$, ** $p<0.01$, # $p<0.001$
R= multiple regression coefficient,
$R^2$= coefficient of determination

### 3．9．重回帰分析

そこで収縮期ならびに拡張期血圧を従属変数、単相関で血圧と相関性が大であった年齢、ケトレ指数、総蛋白、血清総コレステロール濃度、尿中Na排泄量、尿中K排泄量、脂肪摂取量、繊維の８変数を独立変数として、変数増減法による重回帰分析を行い、Table-7に示す。年齢、ケトレ指数、総蛋白、血清総コレステロール濃度、尿中Na排泄量、脂肪摂取量は収縮期、拡張期血圧のいずれも男女とも有意に正に、繊維、尿中K排泄量は一部で有意に負に回帰された。決定係数は男女とも収縮期、拡張期血圧のいずれも48から56％と極めて高い値を示した。

血圧が独立して年齢、ケトレ指数、尿中Na排泄量と正相関関係にあることは、これまでにも多数報告されている[32]。丘陵地農民の血圧は食塩摂取推定量が一日12～13ｇと多かったにも関わらず、男性では高血圧者がゼロで、加齢による血圧上昇も見られなかった[21]。また血圧と食塩摂取量との間の相関性も検出できなかった[21]。しかしやや食塩摂取量の多い山岳地農民と一緒にして血圧と食塩摂取量の相関性を見ると有意な相関関係が検出された。したがって、食塩摂取量が血圧と関わりがあることは事実と思われる。それでは何故食塩摂取量があまり違わない２地区(12~13g/日と13~14g/日)の住民の血圧レベルにこれほどの差が生じたのであろうか？

今回の分析では、ごく限られたしかも特殊な環境下で生活しているネパールの２つの地区の成人が対象であったが、上記３変数のほかに血清総蛋白、血清コレステロールや脂肪摂取量、繊維摂取量あるいは尿中Ｋ排泄量のように栄養状態や食事内容と関連する因子との間に有意な相関性が検出された。このことは、血圧と栄養状態が直接関わっていることを示した成績として興味深い。日常摂取している塩茶を含む食事の質のちがいが、血圧に著しい差を生ぜしめた主な要因の１つに挙げられよう。

次に、血圧に対する食塩の感受性のちがい[33,34]を挙げることができる。丘陵地農民は主としてTamang族であり、山岳地農民はSherpa族であった。種族が異なれば食塩感受性がちがうことは、白人と黒人の間で報告されている[35]。われわれが調査した２つの種族に食塩感受性のちがいがあるか否かは全く不明であるが、その可能性は否定できない。

山岳地農村は標高2,500~2,800mにあり、丘陵地農村(1,000~1,300m)よりはるかに高地に位置していた。長期にわたって高所に住む人々の血圧値に気圧や高度がどのように影響を及ぼすかについての精度の高い疫学調査は極めて少ないが、高所の住民の方が血圧は低いとする最近の報告がある[36,37]。一方、高所在住者がやや血圧が高かったとする中国からの報告[38]もあり、調査条件や対象によって異なるので、まだ一定の見解は得られていないようである。今回の調査では両地区の血圧に顕著な差があったが、この違いの主な要因を長期間高地(山岳地)に居住していることに求めることは無理があろう。

山岳地農民の調査時期は３月で、丘陵地農民のそれが９月であったために生じた、血圧に及ぼす寒冷の影響も考えられる。山岳地農村の朝は寒く、室内でも10℃前後であった。

しかし、季節差を考慮して既に丘陵地農民の調査を同じ３月に実施してその違いを検討しているが、３月における高血圧の頻度が著しく増加してはいなかった[13, 15, 16]ので、両地区の血圧差を季節の差のみに求めることはできない。

４．まとめと今後の課題

1）標高2,500から2,800mの山岳地に住むチベット系住民351名(平均年齢男性47歳、女性50歳)を対象に、これまでにネパールのほかの地区で行ってきた調査と同一方法を用いて学際的な健康科学調査を行い、ネパール丘陵地農村住民の成績と比較検討した。

2）山岳地農村住民の血圧は明らかに高値を示し、男性の平均値は137/90 mmHg、女性では140/90 mmHg であった。境界域高血圧と高血圧をまとめると、男性が46.8%、女性では46.6%を占めた。50歳を過ぎると高血圧者が半数を占めた。

3）山岳地農村住民の推定尿中Na排泄量は男性262mEq/日、女性239mEq/日で、丘陵地農村住民のそれより有意に多かった。そのうち約４０%を塩茶から摂取していると推定された。また、尿中Ｋ排泄量も山岳地農村住民が有意に多かった。

4）肥満度、体脂肪率は丘陵地農村住民より有意に高値を示した。

5）予想していたほど最大酸素摂取量は大きくなく、年齢補正を行うと両地区の値に有意差はなかった。

6）食事では動物性脂肪の摂取量が多く、約５０%を塩茶から摂取していた。しかし、蛋白質、とくに動物性蛋白質の摂取量は少なかった。

7）血圧関連因子として、これまでわれわれが報告してきたように、年齢のほかに肥満度や体力が関わっており、食塩摂取量は要因として有意に正に関与したが、栄養摂取状態や食事の質の影響も極めて大きかった。

文化の発達した地域と異なり、ネパールの山村や農村では季節のちがいによって労働量や収穫作物に著しい差があり、そのことがそこに住む人々の健康状態に大きく影響していると考えられた。今後、標高差や季節差の影響を考慮した学際的調査が必要と思われる。

謝辞：今回の調査には、日本からわずか４名しか参加できなかったが、Mr.Ghimire, Dr. Regmiをはじめ，多くのネパールの人々の熱意と献身的な援助によって実施することができた。Tarkeghang, Sermathangの住民も非常に協力的であった。記して心から感謝の意を表する。また、矢田早苗教授(JICA チームリーダー）ならびにJICAのスタッフの方々のご協力に感謝する。

5．文　献


1）Kawasaki T, Uezono K, Itoh K, et al.: Factors influencing blood pressure of inhabitants in mountain and suburban villages in Nepal. 12th Scientific Meeting of the International Society of Hypertension, Satellite Symposium 21. Tokyo, 1988. 5. 29.

2）川崎晃一、上園慶子、緒方道彦、他：起床後2回目の尿と尿中Creatinine排泄量予測値を用いた24時間尿中Na・K排泄量推定法 ── ネパール健康科学調査への応用 ──．高血圧 11:56, 1988.

3）伊藤和枝、川崎晃一、上園慶子、他：ネパール山村および都市近郊農村住民の食物摂取状況．第43回日本栄養・食糧学会総会，東京都，1989. 5. 11.

4）Itoh K, Kawasaki T, Uezono K, et al.: Factors affecting low serum cholesterol level in mountain villagers in Nepal. The 14th International Congress of Nutrition, Seoul, 1989. 8. 24.

5）川崎晃一、伊藤和枝、上園慶子、他：ネパール丘陵農村および都市近郊農村住民の血圧規定因子に関する疫学的検討．高血圧 12:57, 1989.

6）緒方道彦（研究代表者）『報告書』ネパールにおける高血圧発症要因の比較疫学的研究．九州大学健康科学センター，1989, pp. 1-245.

7）川崎晃一、上園慶子、大柿哲朗、他：ネパール山村並びに都市近郊農村住民の高血圧関連要因に関する比較疫学的研究．Ther Res 10:125-132, 1989.

8）Kawasaki T, Itoh K, Uezono K, et al.: Lessons from epidemiological studies on blood pressure in Nepal. Japan-United States of America Cooperation in Cardiovascular Area, Osaka, 1989. 11. 6.

9）上園慶子、川崎晃一、大柿哲朗、他：ネパール王国丘陵農村および都市近郊農村住民における健康科学調査 －生活歴、家族歴、自覚・他覚的所見を中心に－．健康科学 12:1-11, 1990.

10）伊藤和枝、川崎晃一、上園慶子、他：ネパール丘陵農村および都市近郊農村の血清脂質と食物摂取・生活状況．第44回日本栄養・食糧学会総会，仙台市，1990. 5. 10.

11）川崎晃一、上園慶子、大柿哲朗、他：ネパール王国の丘陵農村と都市近郊農村における比較疫学的研究（第1報）生活ならびに身体状況．第49回日本公衆衛生学会，徳島市，1990. 11. 9.

12）大坂哲郎、許斐貞美、大柿哲朗、他：ネパール人を対象とした体脂肪率と生活形態に関する比較研究．Ann Physiol Anthrop 9:265-273, 1990.

13）川崎晃一編：ネパールにおける高血圧発症要因の比較疫学的研究．第二次・第三次健康科学調査報告書，1991, pp1-107.

14）小林 茂、川崎晃一、佐々木 悠、他：ネパール王国中部農村の生業活動と季節．健康科学 14:59-68,1992.

15）川崎晃一、佐々木 悠、伊藤和枝、他：ネパール王国丘陵農村ならびに都市近郊農村住民の血圧、食塩摂取量および血液生化学検査の比較と季節差 －第二次健康科学調査－．健康科学 14:69-78,1992.

16）伊藤和枝、川崎晃一、大柿哲朗、他：ネパール王国丘陵農村ならびに都市近郊農村住民の食生活および栄養素等摂取状況の比較と季節差 －第二次健康科学調査－．健康科学 14:79-88,1992.

17）吉水 浩、大柿哲朗、川崎晃一、他：ネパール王国丘陵農村ならびに都市近郊農村住民の形態および最大酸素摂取量．健康科学 14:87-97,1992.

18）川崎晃一：“塩茶”を常飲するチベット族を対象とした高血圧発症要因に関する比較疫学的研究．平成２年度助成研究報告集．II生理学・食品科学編．財団法人ソルト・サイエンス研究財団．pp191-229，1992.3.

19）Kawasaki T, Itoh K, Uezono K, et al.：Factors influencing the difference in the prevalence of hypertension between hilly and suburban villages in Nepal. Seventh International Symposium on Salt, Kyoto, 1992.4.7.

20）川崎晃一、伊藤和枝、大柿哲朗、他：“塩茶”を常飲するチベット族を対象とした高血圧発症要因に関する比較疫学的研究．第15回日本高血圧学会．横浜，1992.10.16.

21）Kawasaki T, Itoh K, Ogaki T. et al.：Investigation of high salt intake in a Nepalese population with low blood pressure. J Human Hypertens (in press).

22）Itoh K, Kawasaki T, Ogaki T, et al.：Relationship between total serum cholesterol level and nutritional and physical status in Nepalese rural people. J Nutr Sci Vitaminol (accepted for publication).

23）Nagamine S：Evaluation of body fatness by skinfold measurements. JIBP Synthesis 34:16-20,1975.

24）Margaria R, Aghemo P and Rovelli E：Indirect determination of $O_2$ consumption in man. J Appl Physiol 20:1070-1073,1965.

25）Gopalan C, Rama Sastri BV and Balasubramanian SC (Eds), Nutritive Value of Indian Foods. National Institute of Nutrition, Indian Council of Medical Research, Hyderabad, India, 1974, pp.1-149.

26）川崎晃一、上園慶子、佐々木悠、他：カフ振動法による半自動血圧測定装置（OMRON HEM401C）の実用性の検討．健康科学 12:125-130,1990.

27）川崎晃一、上園慶子、宇都宮弘子、他：24時間尿中カリウム排泄量推定法に関する研究 －尿中クレアチニン排泄量予測値と分割尿を用いた推定法の基礎的検討－．健康科学 9:133-136,1987.

28) 川崎晃一、上園慶子、伊藤和枝、他：尿中クレアチニン排泄量予測値と起床後２回目のスポット尿を用いた24時間尿中ナトリウムならびにカリウム排泄量の推定法. 健康科学 10:115-120,1988.

29) Kawasaki T, Itoh K, Uezono K, et al.: A simple method for estimating 24 hour urinary sodium and potassium excretion from second morning voiding urine specimen in adult people. Clin Exp Pharm Physiol (in press).

30) 厚生省保健医療局健康増進栄養課編：国民栄養の現状，昭和６１年国民栄養調査成績、第一出版KK，昭和63年4月.

31) 川崎晃一編：鷹島町における５年間の健康科学調査報告『健康づくり事業報告書』pp１-217，1990.8.

32) Intersalt Cooperative Research Group. Intersalt: an international study of electrolyte excretion and blood pressure. Results for 24 hour urinary sodium and potassium excretion. Br Med J 297:319-328,1988.

33) Kawasaki T, Delea CS, Bartter FC, et al.: The effect of high-sodium and low-sodium intakes on blood pressure and other related variables in human subjects with idiopathic hypertension. Am J Med 64:193-198,1978.

34) Kawasaki T, Ueno M, Uezono K, et al.: Salt intake and hypertension. Jpn Circ J 45:810-816,1981.

35) Sowers JR, Zemel MB, Zemel P, et al.:Salt sensitivity in Blacks: salt intake and natriuretic substances. Hypertension 12:485-490,1988.

36) Ruiz L and Penaloza D: Altitude and hypertension. Mayo Clin Proc 52:442-445, 1977.

37) Kashiwazaki H, Imai H, Kim SW, et al.:Blood pressure and salt intake in high altitude Bolivian Aymara. Seventh International Symposium on Salt, Kyoto, 1992.4.7.

38) He J, Tell GS, Tang YC, et al.: Effect of migration on blood pressure : the Yi people study. Epidemiology 2:88-97,1991.

# COMPARATIVE EPIDEMIOLOGICAL STUDIES ON THE GENESIS OF HYPERTENSION IN MOUNTAIN PEOPLE HABITUALLY TAKING 'TIBETAN TEA' IN NEPAL

Terukazu Kawasaki, Kazue Itoh*, Tetsuro Ogaki, Yutaka Yoshimizu§, Pradeep K. Ghimire†, Pashupati Regmi† and Gopal P. Acharya†

Institute of Health Science, Kyushu University,
*Nakamura Gakuen College,
§Department of Health and Physical Education, Kurume University,
†Institute of Medicine, Tribhuvan University

Summary

The mountain villagers habitually taking 'Tibetan tea', which is made from rock salt, butter and tea, seem to consume a larger amount of salt than the hilly (Kotyang) villagers. We investigated the mountain villagers living in Helambu District at or above 2,500 meters above sea level. A total of 173 men and 178 women, aged from 20 to 85, participated in this study.

To compare this with the previous Kotyang's investigation, the similar methods were applied. The results are summarized as follows:

(1) The body height of the mountain villagers was taller and the weight heavier than those of the hilly villagers. The body mass index and the percentage body fat(%Fat) were significantly greater in the former than in the latter.

(2) Maximal oxygen uptake was similar to the hilly villagers after the adjustment for age.

(3) Fat energy ratio was 22% and animal fat ratio was approximately 45%, half of which being taken from 'Tibetan tea'.

(4) Average daily salt intake was about 13-15g/day, lower than expected.

(5) The incidences of borderline hypertension and hypertension were 15.0% and 31.8% in men, and 12.9% and 33.7% in women, respectively, and significantly increased with age.

The body composition, the incidence of hypertension and nutritient intake were all quite different from those of the hilly villagers. The mountain people consumed a larger amount of salt than the hilly villagers, and the correlation between the salt intake and blood pressure was significantly and positively detected by multiple regression analysis. The nutrient intakes such as fat, fiber and potassuim were also significantly correlated with blood pressure positively and negatively. These results suggest that the blood pressure may be influenced by physical activity, fat-free mass and nutrient intakes in addition to the amount of salt intake and that extremely low %Fat, low animal fat intake and/or physical activity could serve to mute the influence of relatively high salt intakes of the hilly villagers.