

高所住民における加齢と血圧 —ヒマラヤ山脈南北面4地域における比較検討—

松林公蔵

高知医科大学老年病科

ヒマラヤ地域3地点4部族について高所住民の血圧と血清脂質を検討した。年齢と血圧との正相関ならびに血清脂質からみた動脈硬化の程度は、(1)ナムチェバザール在住ネパール族>(2)ナムチェバザール在住シェルバ族>(3)中国チベット・ティンリー県(4,300m)在住チベット族>(4)西チベット・アリ地区(4,500m)在住チベット族の順に低下傾向を示した。加齢にともなう血圧の上昇ならびに血清脂質からみた動脈硬化の程度は、低酸素環境あるいは遺伝的人種差よりもむしろ、後天的なライフスタイルの文明化により修飾されている可能性が高いと考えられた。中でも、日常生活に要請される運動量の差は、これらを肯定する有力な因子と考えられた。

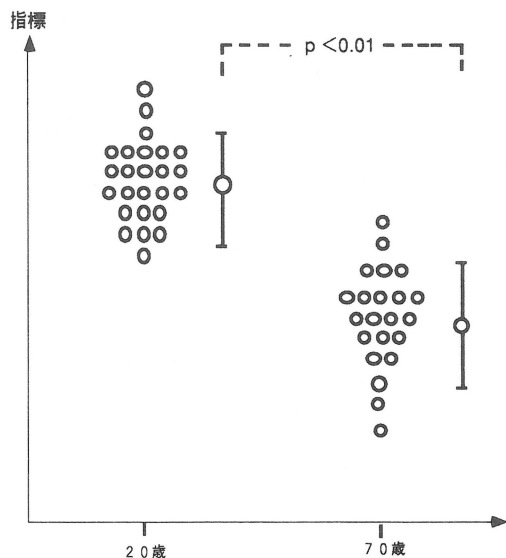
1. はじめに

加齢に関する研究は、健常と病的異常とをまず比較することから成り立つ一般的臨床研究とは異なった、多くの困難な問題点を擁している。たとえば、「老化とは何か」という疑問を設定した場合、図1に示すように、若年者と老年者をあらゆる指標について比較する横断的研究が簡便である。この場合、20歳と70歳を比較すると、多くの指標で、後者の機能が低下している。しかしよく考えてみれば、20歳と70歳を比較しても、現在の70歳は、現在の20歳が50年後にたどる姿とは異なるはずである。また、現在の70歳が50年前に現在の20歳と同じ生理学指標をもっていた保証はない。しかも、心理学的、社会的環境は大きく異なっている。したがって、加齢の問題を考える場合、同じ人間の若年期、壮年期、老齢期の変化を、数多くの人々を対象として検討してゆく縦断的研究が必要である。

過去30年におよぶ横断的ならびに縦断的

研究から、加齢とは、だれしものが平等に甘受しなければならない(普遍性)、生物学的宿命(内因性)であり、かつそれは時間軸に対して一方向(進行性)に進み、内実は機能の

図1



衰え(衰退性)によって特徴づけられる現象であることが明かにされている。これらは経験的にも明白であるが、重要なことは、これらの現象に個人差が大きいことである。また機能の低下といっても、さまざまな機能が一樣に低下するのではなく、器官や生体のシステムによって機能低下の度合は異なっている。老人ではこの個人差とシステムによる差というheterogeneityが重要な特徴である。さらに、いま一つ重要な点は、加齢は純粹生物学的現象であると同時に、その現れかたは、さまざまなライフスタイル、すなわち若い頃からの日常的習慣や自然環境、心理学的また社会学的要因によって大きく修飾されることにある。

近年、臨床老年学では、usual agingとsuccessful agingという概念が提唱されている。前者は主として、生物学的機能衰退自体を意味するが、後者はおもに生命の終わりまで何ができたとした価値の概念を内包している。平均寿命が高度に延びた現在、老年学の目標はsuccessful agingの達成にあるといっても過言ではない。言い替えれば、今後重要なのは寿命(life span)の延長ではなく、健康期間(health span)の増大である。そしてそのためには、加齢の問題を、ライフスタイル、すなわち食事、生活習慣、自然環境、心理的、社会的背景の中で捉えてゆく視点が必要である。

さて、一般に加齢を考える場合、従来は、大気中の酸素濃度は不変の因子という前提にたって議論がなされてきた。しかし、この原則に該当しない民族がこの地球上には生存しており、それがヒマラヤ高所住民である。等しく、大気中の酸素濃度が平地の約1/2となる、低酸素環境下にありながら、ネパールヒマラヤは緑豊かな高原で、住民は半農半牧と商業を中心とした生活を営むのに対し、チベットヒマラヤ住民は、荒涼たる砂漠で牧畜、遊牧を主体としている。このように、ヒマラヤ高所住民は、文明史的にも、自然環境条件のうえからも、特異な生活様式を営んでいる。

このような極端なライフスタイルの違いがヒトの老化にいったいどのような影響を及ぼしているのか、という疑問が、本研究の動機である。

血圧の国際比較に関するこれまでの研究により、多くの文明諸国では、加齢にともない血圧が上昇することが知られている。また、生活の欧米化にともなう血清脂質の上昇が、心血管系成人病、すなわち脳血管障害や虚血性心疾患の危険因子であることも明かにされている。今回、ヒマラヤ地域南面と北面の4地域において、標高3,400-4,500メートルに累代にわたって居住する高所民族の血圧と血清脂質を測定する機会を得たので、ヒマラヤ高所住民に関する血圧と年齢、血清脂質よりみた動脈硬化の程度を検討した。

2. 調査地域と対象

調査地域は、ネパールヒマラヤ、ナムチェバザール(3,400m)、チベットヒマラヤ、ティンリー県(4,300m)、中国領西チベット、アリ地区(4,500m)の3地点であり、西欧文明の浸透度はこの順番に希薄となっている¹⁾。

対象は、ヒマラヤ高所住民401人(男:209、女:192)である。民族、生活環境の違いにより、以下の4集団に分類しうる。

(1) ナムチェバザール在住ネパール族:

55名(男:38、女:17)

インド・アーリア系民族に属し、原則として、3,400mのナムチェバザールに居住するが、カトマンズ等の、より高度の低い地域から、移住してきた者も含まれる。

ロッジ経営者の使用人として、生計を営む者が多いが、一部軍人、政府役人なども含まれ、職能集団としては、一定でない。西欧文明とは、早くから接触している。

(2) ナムチェバザール在住シェルパ族:

155名(男:73、女:82)

チベット系民族に属し、登山隊や旅行者のガイド、ロッジ経営、半農半牧で生計を営み、現金収入が少なくないため、一般に生活は豊かである。生活習慣、ライフスタイルは、一定程度均一である。1960年以降、西欧文明との接触は、緊密である。

(3) ティンリー県在住チベット族：

156名（男：84、女：72）

チベット系民族、半農半牧の生計を営む。ヒマラヤ山脈を越えて、ネパール側住民と交易を営むものもある。生活は、チベット世界としては、豊かな方であるが、基本的な生活は質素である。

中国・ネパール街道の観光への解放により、1980年以降、欧米人が入るようになってきているが、西欧文明自体との接触は乏しい。集団としての、ライフスタイルは均一である。

(4) アリ地区在住チベット族：

35名（男：14、女：21）

遊牧生活が主体で、生活条件はきびしい。漢民族との交流も、政府役人、軍人に限られ、西欧文明との接触はほとんどない。ライフスタイルは、きわめて均一である。

3. 検索項目と方法

1) 検索項目

- (1) 収縮期血圧 (SBP)、拡張期血圧 (DBP)
- (2) 経皮的動脈血酸素飽和度 (Sao2)
- (3) ヘマトクリット (Ht)
- (4) 血清脂質 (Total cholesterol, HDL-cholesterol, Triglyceride)
- (5) 血清アポ蛋白 (Apo-AI, A-II, B)
- (6) 血清総蛋白 (TP)

2) 方法

血圧は、カフ幅12cmのタイコス血圧計を用い、日循協の方式にしたがって安静、坐位、右腕による聴診法で測定した。聴診には膜型聴診器を用い、コルトコフ音のスワン第

5点をもって拡張期血圧とした。動脈血酸素飽和度は、パルスオキシメーター（ミノルタカメラ株式会社製PULSOX7™）を用い、フィンガープローブにて測定した。血圧、動脈血酸素飽和度は、他の指標とともに、各被検者ごとのカルテに記載した。

採血は、安静坐位にて、21ゲージ針を用いて左または右の肘静脈より施行し、一部をヘマトクリット管に吸引したのち、血清分離用ゲルの入った所定のスピッツに分注した。数検体ずつまとめて遠心分離を行い、血清をあらかじめ被検者ID番号をラベルした2ccヌンクに分注し、液体窒素中に凍結保存した。凍結血清は液体窒素中に保存したまま日本に持ち帰り、血清脂質ならびにアポ蛋白、血清総蛋白の測定をSRL株式会社に依頼した。

3) 統計学的解析

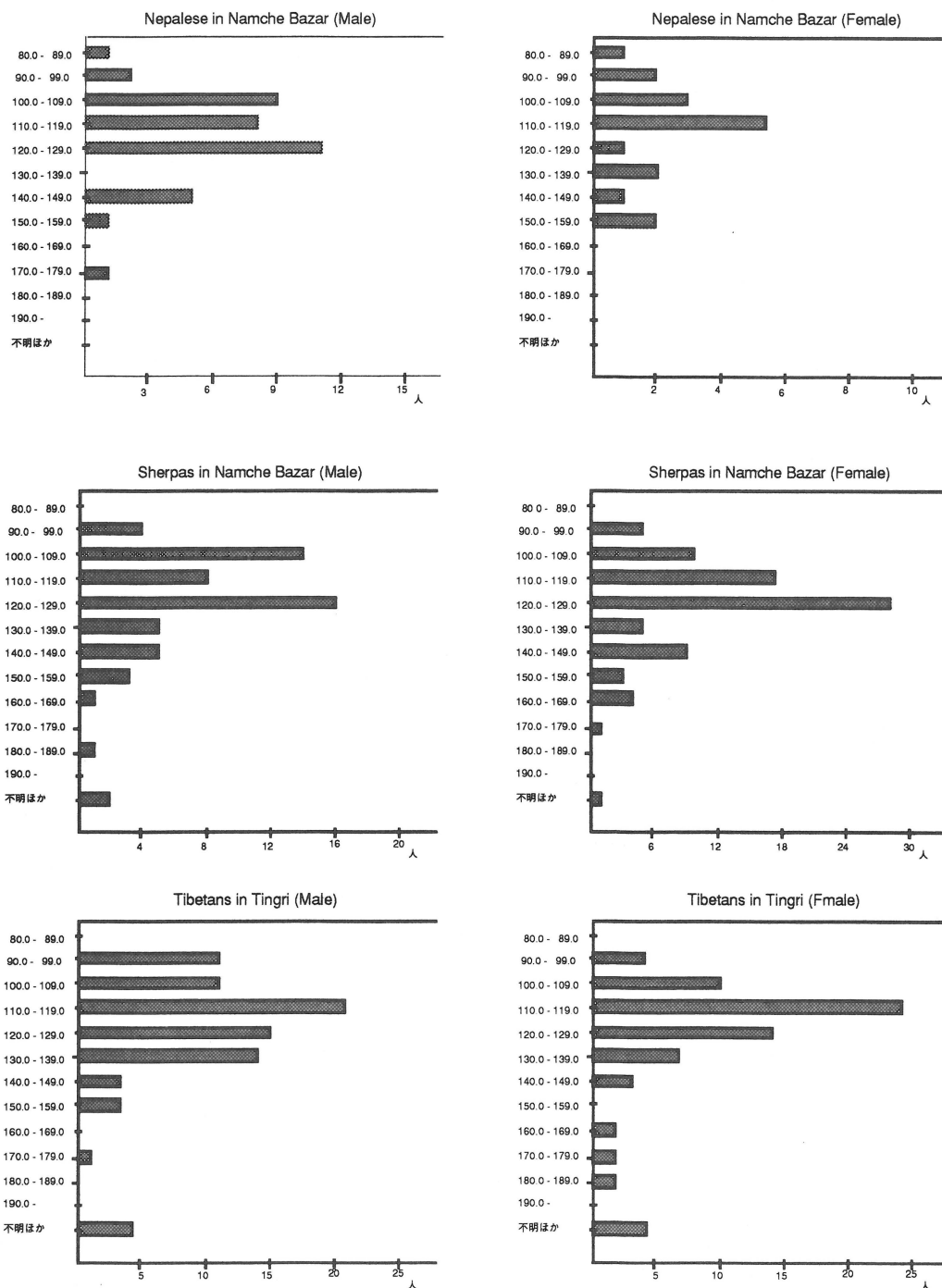
統計学的解析にあたっては、統計処理用コンピュータソフトウェア、STAX（東京大学医学部）を用いた。血圧と年齢との相関については Pearson's comparison test を適用し、2群比較については Student's t-testを、多群間比較にはanalysis of variance (ANOVA)を用いた。有意水準は、 $P<0.05$ とし、結果は平均値±標準偏差で表した。

4. 結 果

1) 高所民族における血圧値

図2、3に、ナムチェ在住のネパール族高所住民55名、同じくナムチェ在住シェルバ族155名、中国領ティンリー県在住チベット族156名、それに、中印国境アリ地区在住チベット族35名、計高所住民401名に関する収縮期血圧、拡張期血圧の頻度分布を男女別に示した。図4は、4部族の収縮期血圧と年齢との相関を示したものである。外国人によるヒマラヤトレッキングの基点となる、ナムチェ在住のネパール族では収縮期血圧と年齢との相関係数は0.67、同じくナムチェ在住シェルバ族では、0.54と有意の正相関を認めている。一方、ヒマラヤ山脈の北

図2 DISTRIBUTION OF SYSTOLIC BLOOD PRESSURE IN MALE AND FEMALE SUBJECTS IN FOUR EHNICS



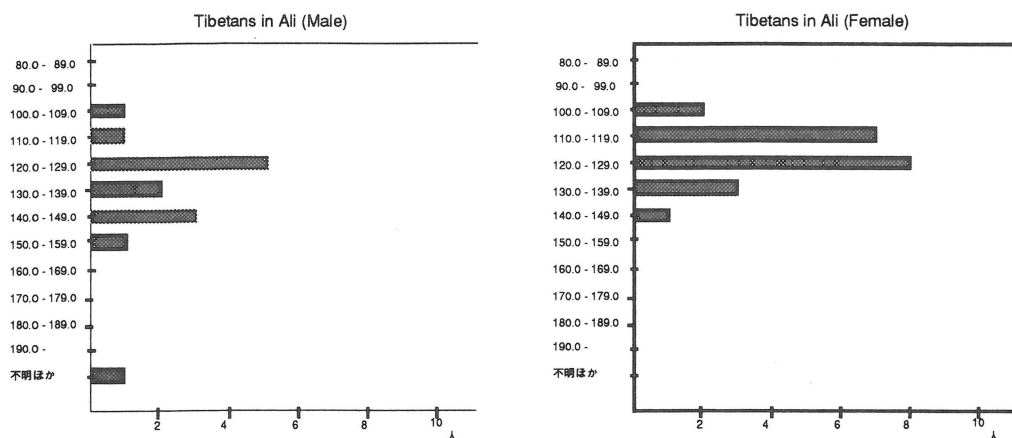
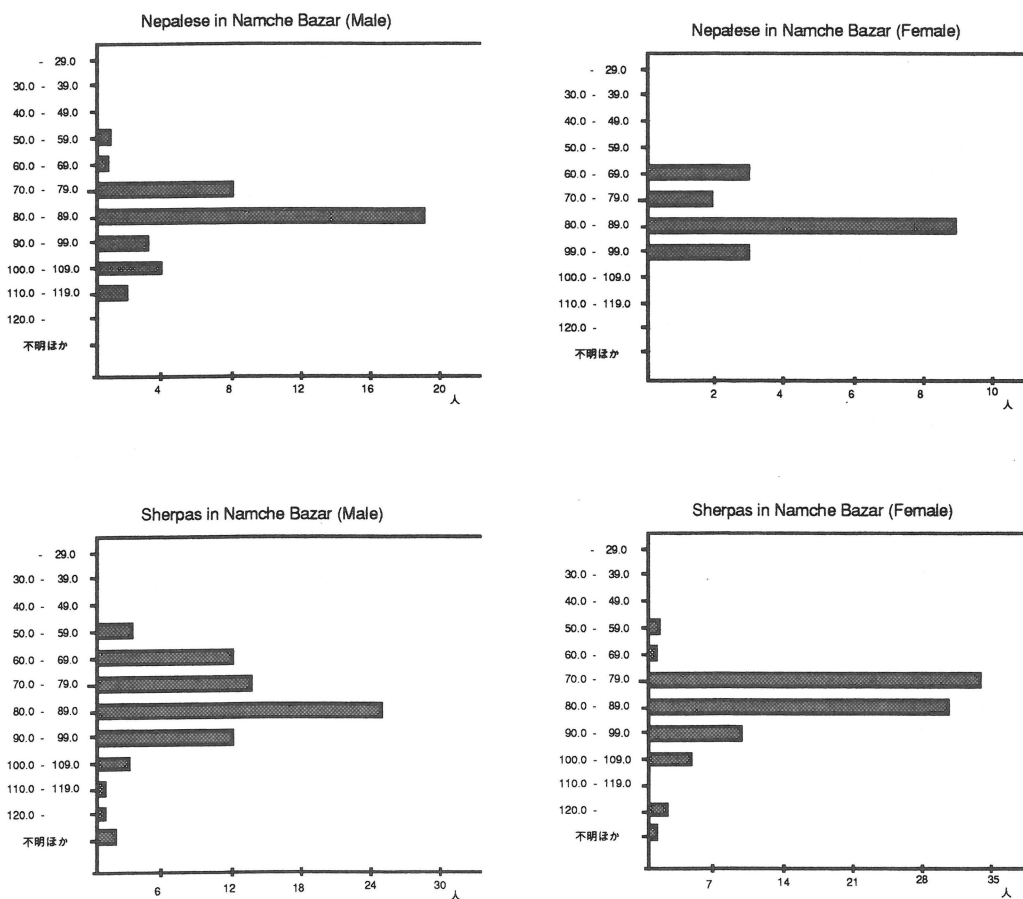


図3 DISTRIBUTION OF DIASTOLIC BLOOD PRESSURE IN MALE AND FEMALE SUBJECTS IN FOUR ETHNICS



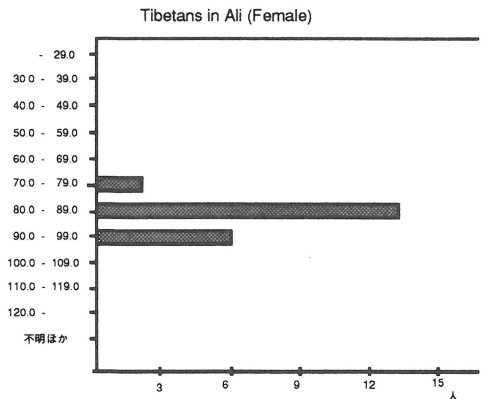
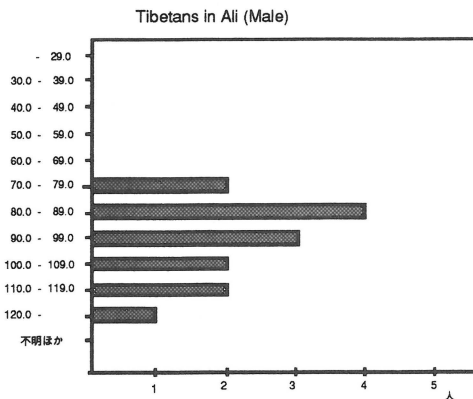
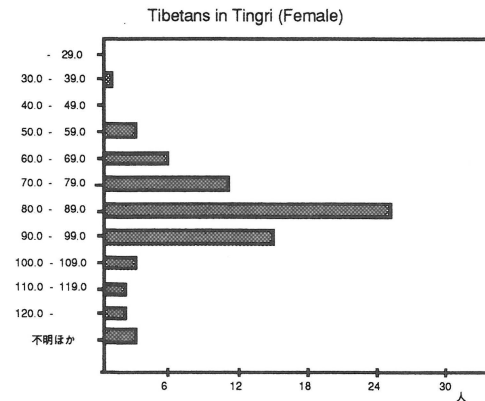
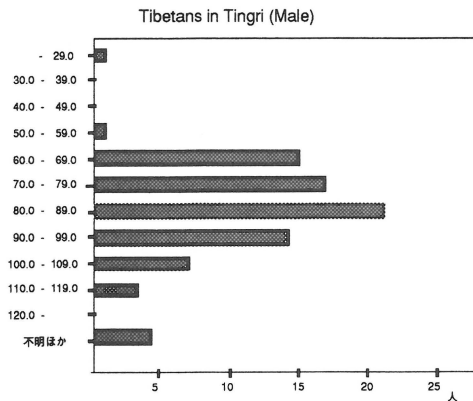


表1 CORRELATION COEFFICIENTS BETWEEN AGE AND SYSTOLIC BLOOD PRESSURE IN MALE AND FEMALE SUBJECTS IN FOUR HIMALAYAN ETHNICS

	Correlation Coefficient	P-value
Nepalese in Namche		
ALL (N=55)	0.67	P<0.01
Male (N=38)	0.65	P<0.01
Female(N=17)	0.77	P<0.01
Sherpas in Namche		
All (N=155)	0.54	P<0.01
Male (N=73)	0.58	P<0.01
Female (N=82)	0.55	P<0.01
Tibetans in Tingri		
All (N=156)	0.27	P<0.01
Male (N=84)	0.35	P<0.01
Female (N=72)	0.17	NS
Tibetans in Ali		
All (N=35)	0.14	NS
Male (N=14)	0.46	NS
Female (N=21)	0.09	NS

表2 CLASSIFICATION OF BLOOD PRESSURE IN THE SUBJECTS IN FOUR HIMALAYAN ETHNICS AND IN JAPAN

	Total	NT(%)	BHT(%)	HT(%)
Nepalese in Namche Bazar (3,400m) :	55	40(73)	6(11)	9(16)
Sherpas in Namche Bazar (3,400m) :	155	109(70)	29(19)	17(11)
Tibetans in Tingri (4,300m) :	156	108(69)	11(7)	37(24)
Tibetans in Ali (4,500m) :	35	20(57)	10(29)	5(14)
Japan (whole country)2)	2724	1623(60)	617(22)	484(18)

NT:Normotension, BHT:Borderline Hypertension, HT:Hypertension
2):文献2より引用

図 4 LINEAR REGRESSION BETWEEN AGE AND SYSTOLIC BLOOD PRESSURE

Systolic Blood Pressure (SBP) vs Age

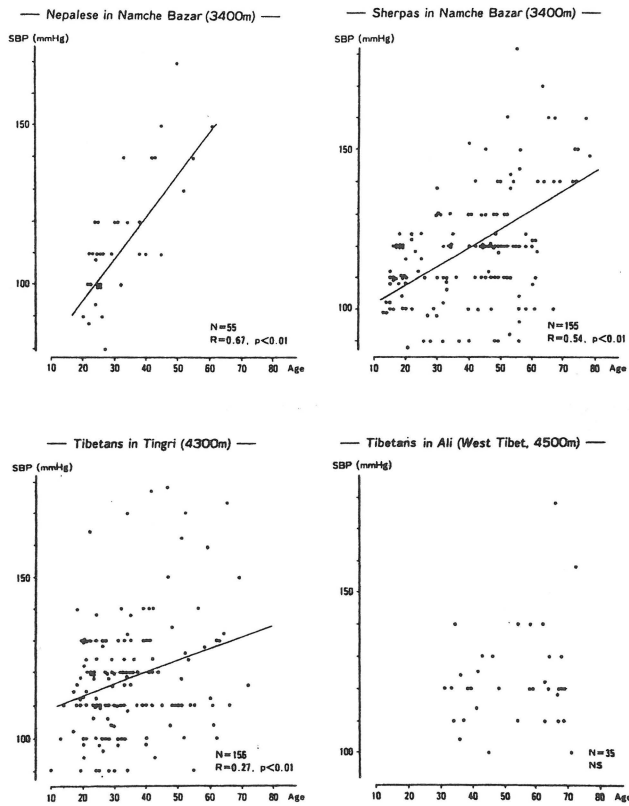


表 3

COMPARISON OF PHYSIOLOGICAL CHARACTERISTICS IN HIMALAYAN HIGHLANDERS IN FOUR DIFFERENT ETHNICS

	Nepalese in Namche Bazar (3,400m) (N=33)	Sherpas in Namche Bazar (3,400m) (N=64)	Tibetans in Tingri (4,300m) (N=80)	Tibetans in Ali (4,500m) (N=35)	ANOVA
Age	34±12	41±14	39±10	53±14	p<0.01
SaO ₂ (%)	92±3	91±3	85±5		p<0.01
Ht (%)	50±5	47±3	51±7	56±6	p<0.01
SBP (mmHg)	115±19	117±17	122±19	123±16	NS
DBP (mmHg)	81±12	79±10	84±17	86±12	NS

Ht; Hematocrit, SBP; systolic blood pressure, DBP; diastolic blood pressure,
 *; P<0.05, **; P<0.02, ***; P<0.01

図 5 LINEAR REGRESSION BETWEEN AGE AND DIASTOLIC BLOOD PRESSURE

Diastolic Blood Pressure (DBP) vs Age

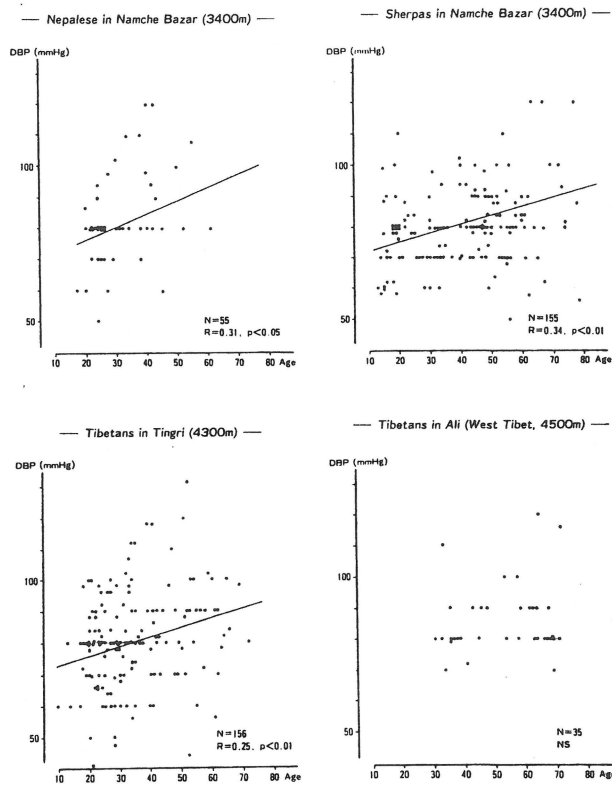


表 4

COMPARISON OF BLOOD CHEMICAL CHARACTERISTICS IN HIMALAYAN HIGHLANDERS IN FOUR DIFFERENT ETHNICS

	Japanese (N=30)	Nepalese in Namche Bazar (3,400m) (N=33)	Sherpas in Namche Bazar (3,400m) (N=64)	Tibetans in Tingri (4,300m) (N=80)	Tibetans in Ali (4,500m) (N=35)	ANOVA
TC (mg/dl)	192±32	161±46	165±35	150±34	133±28	p<0.01
HDL-C (mg/dl)	49±13	40±11	47±14	52±17	50±10	p<0.01
AI	2.9±0.9	3.2±1.4	2.8±1.1	2.1±1.4	1.7±0.5	p<0.01
Apo-AI (mg/dl)	135±19	120±31	135±32	141±33	121±20	p<0.01
Apo-B (mg/dl)	101±20	90±39	91±29	70±30	59±18	p<0.01
Apo E / AI	0.77±0.2	0.89±0.3	0.75±0.4	0.60±0.5	0.48±0.1	p<0.01
TG (mg/dl)		220±147	134±80	107±67	89±33	p<0.01
TP (mg/dl)		7.6±1.0	7.2±1.0	7.4±0.5	7.3±0.6	NS

TC: total cholesterol, HDL-C: HDL-cholesterol, AI: atherogenic index,
Apo-AI and B: apolipoprotein AI and B, TG: triglyceride, TP: total protein
*: P<0.05, **: P<0.02, ***: P<0.01

側、中国領チベットでは、ティンリー県在住のチベット族で有意ながらも、両者の相関係数は0.27と低く、さらに、西チベットのアリ地区では、収縮期血圧と年齢との相関関係は、まったく認められていない。表1に、これら各部族の収縮期血圧と年齢との相関マトリックスを男女別に示した。すなわち、収縮期血圧と年齢との相関関係は、(1) Namche Bazar (3,400m) 在住ネパール族>(2) Namche Bazar 在住シェルパ族>(3) 中国チベットTingri県 (4,300m) 在住チベット族の順に弱くなり、(4) 西チベットAli地域 (4,500m) 在住チベット族では、まったく認められなかった。男女別では、ナムチェ在住ネパール族を除いた他の3部族では、いずれも男性の方が女性にくらべて、相関係数は高い値を示した。図5に、同じく拡張期血圧と年齢との相関を示しているが、収縮期血圧の場合ほぼ同様の傾向が認められた。WHO分類での正常血圧(SBP<140 and DBP<90)、境界型高血圧(SBP:140-165 and/or DBP:90-95)、高血圧(SBP>165 and/or DBP>95)の頻度を、各部族と日本全国調査²⁾を比較して、表2に示した。

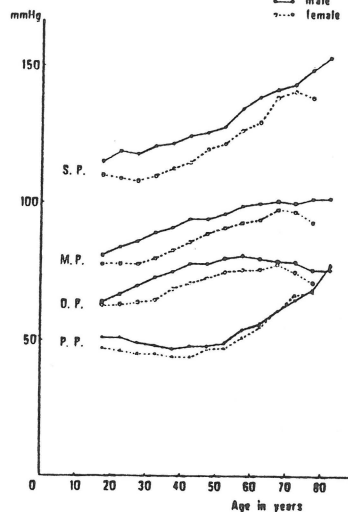
2) 高所民族における血清脂質とアポ蛋白値

全検索集団のうち採血を実施できたのは、ナムチェ在住ネパール族33名、ナムチェ在住シェルパ族64名、ティンリー県在住チベット族80名、アリ地区在住チベット族35名である。採血を施行した各集団別の、年齢、血圧、動脈血酸素飽和度、ヘマトクリットを、表3に示した。また、血清脂質値、血清アポ蛋白値、血清総蛋白の値の平均値を日本人の参考値とともに表4に示した。

動脈血酸素飽和度は、ナムチェとティンリーでは、その標高差のために後者で低値を示し、逆にヘマトクリットは高値を示したが、血圧は収縮期、拡張期ともに各群間で有意差を認めなかった。総コレステロールは、一般に高所住民では日本人に比して低く、ナムチ

図6 収縮期血圧、拡張期血圧、脈圧、平均血圧などの平均値の年令的推移。太線は有意な上昇又は下降($P<0.05$)を示す。

S.P.;Systolic Pressure D.P.;Diastolic Pressure
M.P.;Mean Pressure P.P.;Pulse Pressure



ェからティンリー、アリとヒマラヤ奥地に入るにしたがい、有意に低値を示した。また一般に、ネパールヒマラヤからチベットの奥地に入るにしたがい、血清脂質やアポ蛋白からみた動脈硬化の程度(Atherogenic Index;AI)、(Apo-B/AI)値も有意に低値を示した。

ヘマトクリットや血液酸素飽和度、血清脂質、血圧の間には、有意な相関は認められなかった。

5. 考察

地球上のごく一部を除いた人間の集団では、一般に血圧は年齢とともに上昇する。図6³⁾は、1973年における東京都民約一万人の血圧検診の結果から、血圧平均値と年齢との関係を示した成績である。収縮期血圧は加齢とともに上昇しとくに50歳以後に顕著である。拡張期血圧は、50歳代までは加齢にともなって上昇するが、50歳以後は不変または低下の傾向が認められている。

この傾向は、日本のどの地域でも同じであり、また欧米諸国やアジア、アフリカでも特殊な地域を除けば同様である。今までの、血圧の国際比較に関する研究から、加齢にとも

なう血圧の上昇がみられない地域として、南太平洋諸島、南米、アフリカなどの一部の未開民族が知られており、この加齢と血圧との関係は文明の度合と相関するとされている。

Lowenstein⁴⁾の報告でも、未開地域には血圧の上昇がみられなかったが、すでに生活様式が文明と接しているところでは血圧の上昇を認めたという。そして、これら特殊な未開地域では、血圧と年齢との相関がみられないばかりでなく、高血圧自体がきわめて少ないことである。その後の研究によって、このように高血圧や加齢にともなう血圧の上昇をもたらす“文明”の正体は、Naの摂取であるとされ、食塩摂取の習慣がなかった未開地域に文明とともに食塩が持ち込まれることによって、高血圧が生じ、加齢とともに血圧が上昇すると考えられている^{5) 6)}。

さて、われわれが調査した4部族についていうと、年齢と血圧との正相関は、(1)ナムチェバザール(3,400m)在住ネパール族>(2)ナムチェバザール在住シェルパ族>(3)中国チベット・ティンリー県(4,300m)在住チベット族の順に弱くなり、(4)西チベット・アリ地域(4,500m)在住チベット族では、まったく認められなかった。ナムチェ在住のネパール族とシェルパ族における血圧と年齢との相関係数は、日本や欧米とあまり変わらないが、ティンリー県在住のチベット族では、両者は有意の相関を有するものの、その相関係数は非常に小さいものである。このヒマラヤ地域についても、年齢と血圧の相関程度は、まさに西欧文明の接触度と符合している。最も早くから西欧文明と交わっているのは、ネパール族であり、1960年以降、外国の登山隊がぞくぞくとネパール入りするようになってからは、ナムチェのシェルパ族も急速に欧米化していった。

一方、中国ヒマラヤが、世界に解放されたのは1980年以降であり、ティンリー県在住のチベット族は、ネパールシェルパ族のように、直接登山隊と接することは少ないので、

西欧文明との関わりもネパールの様に密接ではない。さらに、西チベットでは外国人が入ることすら稀であり、西欧文明との接触はきわめて希薄である。まさに、血圧と年齢の相関関係と同様に、西欧文明との接触の程度に関しても、(1)ナムチェバザール(3,400m)在住ネパール族>(2)ナムチェバザール在住シェルパ族>(3)中国チベット・ティンリー県(4,300m)在住チベット族>(4)西チベット・アリ地域(4,500m)在住チベット族の順に弱くなるのである。いま一つ興味深いことは、血圧と年齢との相関における男女の差である。ティンリー県在住チベット族にしても、アリ地区在住チベット族にしても、血圧と年齢との相関係数は、女性に比べて男性の方が大きい。これは、男性が交易等で他の地域に出かけて行き、文明との接触がそれだけ大きくなっているからであろうか。現在のところいまだ不明である。

それでは、ヒマラヤ高所住民に、加齢と血圧の相関をもたらした“文明”の正体はやはり食塩の摂取であろうか。ヒマラヤ高所住民はネパール、チベットを問わず、元来高所に存在するために、塩分摂取は岩塩に求めており、それは今でも変わっていない。正確な、食塩摂取の実態調査は実施できなかったが、われわれの見聞した印象でも、塩分摂取にヒマラヤ南北で大きな差があるようには思えなかった。事実チベットでは、バター茶という塩分含量の豊富な飲物を愛用しており、塩分摂取が極端に少ないとは考えにくい。それに、ヒマラヤ高所住民において、食塩摂取の少ないアフリカや南米でみられている事実と異なることは、高血圧の頻度が高いことである。これには、低酸素のための拡張期血圧の上昇という因子を無視できないが、加齢にともなう血圧の上昇を、必ずしも食塩だけでは説明できないと思われる。

また、川崎⁷⁾はネパールの標高850-1300mに存在するKotyang村ならびにBhadrakali村住民の血圧と脈拍の調査から、これらの住民では、

食塩やカリウム摂取量は日本人とほとんど変わらないにもかかわらず、一般に血圧は低く、加齢による血圧の上昇がみられなかったことから、加齢による血圧上昇の要因としての食塩の役割に新たな問題提起を行っている。

一方、血清脂質とアポ蛋白からみた動脈硬化の程度は、ナムチェ在住ネパール族のみが日本人よりも高く、ナムチェ在住シェルパ族では日本人とほぼ同等、チベット族では日本人よりもはるかに低い値を示している。しかし、人間の生存にとって必須の栄養の指標である血清総蛋白は4群間でも、日本人と比べてもまったく差がない。

高所民族の間で比較してみると、血清脂質よりみた動脈硬化の程度は、血圧と年齢との相関と同様、(1)ナムチェバザール(3,400m)在住ネパール族>(2)ナムチェバザール在住シェルパ族>(3)中国チベット・ティンリー県(4,300m)在住チベット族>(4)西チベット・アリ地域(4,500)在住チベット族の順に低くなるのである。これらを説明する因子については、現在のところ明かではないが、血圧と年齢相関、血清脂質よりみた動脈硬化の程度、西欧文明との接触の度合、のすべてが同じ方向を向いていることは、たいへん興味深いことである。単一の因子で説明することは困難かも知れないが、ナムチェから未開なチベットの奥地へと入るにつれて、日常生活に要請される運動量は、上に述べた部族の順にしたがって、大きくなっており、血圧、血清脂質に多大な影響を及ぼしている可能性が考えられる。これらの正確な解明は今後に残された課題である。

6. まとめ

1.. 西欧や日本で通常みられる年齢と血圧との正相関は、(1)ナムチェバザール在住ネパール族>(2)ナムチェバザール在住シェルパ族>(3)中国チベット・ティン

リー県(4,300m)在住チベット族の順に弱くなり、(4)西チベット・アリ地区(4,500)在住チベット族では、まったく認められなかった。

2. 血清脂質からみた動脈硬化の程度は、
 - (1)ナムチェバザール在住ネパール族、
 - (2)ナムチェバザール在住シェルパ族、
 - (3)中国チベット・ティンリー県在住チベット族、
 - (4)西チベット・アリ地区在住チベット族の順に、低下傾向を示した。
3. 加齢にともなう血圧の上昇ならびに血清脂質からみた動脈硬化の程度は、低酸素環境あるいは遺伝的人種差よりもむしろ、後天的なライフスタイルの文明化により修飾されている可能性が高いと考えられた。中でも、日常生活に要請される運動量の差は、これらを規定する有力な因子と考えられた。

文献

- 1) 松林公蔵：京都大学ヒマラヤ医学学術研究計画(KUMREX89-90)-疫学班研究概要-、ヒマラヤ学誌2、1991。
- 2) 川崎晃一：Kotyang村ならびにBhadrakali村住民の血圧と脈拍。「ネパールにおける高血圧発症要因の比較疫学的研究」報告書(緒方道彦編)：167,1989。
- 3) 小沢利男他：加齢と血圧。日本老年医学会雑誌14：14, 1977。
- 4) Lowenstein FW:Blood-pressure in relation to age and sex in the tropics and subtropics. Lancet I:389, 1961.
- 5) Prior, IAM et al: Sodium intake and blood pressure in two Polynesian populations. N Eng J Med 279:519, 1968.
- 6) Oliver, WJ et al: Blood pressure, sodium intake and sodium related hormone in the Yanomamo Indians. Circulation 52: 146, 1975.