

中高年齢者における重回帰式を用いた動脈硬化性疾患 危険因子保有数と健康関連体力との関連性分析

- 1) 鳥取大学医学部病態運動学 (主任 清水克哉教授)
- 2) 鳥取大学医学部公衆衛生学 (主任 能勢隆之教授)
- 3) 鹿屋体育大学体育学部生涯スポーツ講座
- 4) 図書館情報大学知識情報論講座

加藤敏明¹⁾, 清水克哉¹⁾, 西沢富江¹⁾, 能勢隆之²⁾,
黒沢洋一²⁾, 波多野義郎³⁾, 椎名 健⁴⁾

Relationship between the number of risk factors in arteriosclerosis and health related fitness test results in the middle-aged and the elderly using multiple regression equation

Toshiaki KATO¹⁾, Katuya SHIMIZU¹⁾, Tomie NISHIZAWA¹⁾, Takayuki NOSE²⁾,
Youichi KUROSAWA²⁾, Yoshiro HATANO³⁾, Ken SHIINA⁴⁾

- 1) *Department of Medical science of Sports and Exercise, Faculty of Medicine,
Tottori university, Yonago 683-8503, Japan*
- 2) *Department of Public Helth, Faculty of Medicine,
Tottori university, Yonago 683-8503, Japan*
- 3) *Department of Lifetime Sports, National Institute of Fitness
and Sports in Kanoya, Kanoya, 891-2311, Japan*
- 4) *Department of Knowlege Science, University of Library
and Information Science, Tukuba, 305-8550, Japan*

ABSTRACT

In order to investigate factorial structures of good health and longevity in the elderly, multivariate statistical analysis was applied to the data of 36 physiological and anthropometric variables about the relationship between multiple risk factors of arteriosclerosis and health related fitness. Subjects were 105 males and 312 females, aged 50 to 91 years, living in Tottori and Hyogo prefectures, and were examined with a series of tests consisting of physical condition by medical examination, body composition, ADL, physical fitness and interview questions on lifestyle, psychological condition and dementia. Factor analysis was applied to the correlation matrix consisting of 36 variables. Eleven extracted factors were interpreted as physical fitness, hypohepatia, body fat, lifestyle, total cholesterol, chronic

illness, blood lipid, VO₂max, walking steps per day, bone strength and dementia. Multiple regression analysis was applied to the extracted factors. The developed equation for the estimation of the number of riskfactors (Y) was $Y = - .770 - .000222X_1 - .063X_2 + .0108X_3 + .0106X_4 + .00486X_5 - .0522X_6$ (X_1 : number of walking steps per day, X_2 : physical fitness, X_3 : hypohepatia, X_4 : TC, X_5 : TG, X_6 : VO₂max) for males and $Y = - .978 + .0221X_1 + .00735X_2 - .0889X_3 + .294X_4 - .000071X_5 + .0324X_6 - .0274X_7 + .0182X_8$ (X_1 : TC, X_2 : TG, X_3 : lifestyle, X_4 : chronic illness, X_5 : : number of walking steps per day, X_6 : dementia, X_7 : physical fitness; X_8 : %Fat) for females. Each equation had high effectiveness as $R^2 = .615$ (males) and $R^2 = .741$ (females). (Accepted on November 18, 1998)

Key words : riskfactors in arteriosclerosis, ADL, health related fitness, lifestyle related disease, multiple regression equation

はじめに

我が国の高齢化社会への急速な進行は他に例を見ないものであり、2025年には全人口に対する65歳以上の占める割合が24%を超えると予測され、この間の老年人口の膨張率は世界一と推計されている。このような21世紀上四半期における超高齢化社会の到来を間近に控えて、それに対する社会的な制度やサービスの迅速な対応が現在要求されている。中でも医療・保健・福祉については、対応の中核をなすものであり、行政や民間と研究機関とが一体となって早急に対策を講じる必要があると考えられる。

ところが、高齢者問題の深刻化に伴って「すべての人が老いれば必ず寝たきりになる」とか、「高齢者の大多数が長い病床生活を送り、家族や介護者に多大な負担をかける」という認識が生まれているように思われる¹²⁾。これに関して、1982年の総理府の「ついの看取りに関する調査¹³⁾」は、70歳以上85歳未満の死亡者で最終臥床期間が1年を超えた者は全体の僅か8.0%であったこと、そして55.3%の者は1カ月以内の臥床期間であったと報告している。高齢者人口の急増している現在、この数値が変動している可能性があるにしても、少なくとも「すべての老人は死ぬまでに長く寝込む」という観念は現実と矛盾しているとも思われる。実態としては、多くの高齢者は、いくつかの持病は有しながらも、自らの力で日々の生活を送り、人生を楽しみ、それなりに健康で質の高い人生(QOL)を送ろうとしていると観察される。したがって、充実した介護制度や老人医療制度を

背景に持ちながら、自立した生活のできる高齢者をより多く増やし、かつその自立機能を長く維持させる指導を行うことが重要と考えられる。

また、長寿科学に関する欧米の大規模な疫学的調査¹⁾¹⁶⁾¹⁷⁾やわが国の研究成果¹⁴⁾¹⁵⁾¹⁶⁾²²⁾は、高齢になっても日常の身体活動が十分に確保されていて、身体機能(ADL)が維持されていることが、動脈硬化性疾患やその他の慢性退行性疾患の進行を抑制し、死亡時期を送らせたり、健康で自立した生活を維持するために有効であることを示唆している。すなわち、日常生活が活動的であることは「元気で長生き」の原因であり、かつ結果でもあると示唆している。

そこで本研究は、加齢(老化)に伴って身体機能の低下や持病の発症があったとしても、それなりに自らの健康を維持し、介護の必要もなく自立した生活を送っていくためには、どのような要素が大切なのかを健康情報(健診結果や肥満度など)、生活習慣、心理的状況、知的活動状況、及び体力(生活体力¹⁶⁾、健康関連体力⁷⁾)などから検討することを目的としている。とくに今回は健康を阻害する重要な因子として挙げられている動脈硬化性疾患の危険因子保有との関係について、多変量解析法を用いて関連因子を特定することを目的とした。

対象および方法

1. 調査対象

調査対象とした地域は、図1に示した鳥取県及び兵庫県北部の8市町村1施設1団体である。これらの地域の多くは以前より高齢化が進んでお

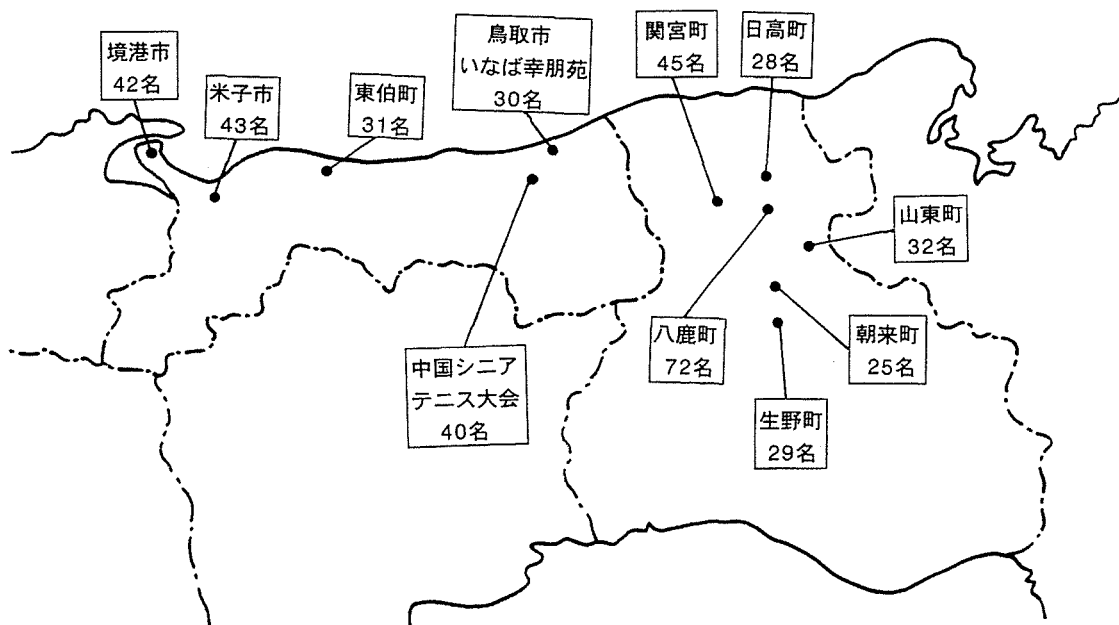


図1. 調査対象地域
(鳥取県及び兵庫県 の 8 市町村 1 施設 1 団体)

表1. 被 験 者

被験者数 (人)		年齢 (歳)	BMI	一日歩数 (歩)	危険因子 (保有数)
男性 105	平均	65.8	23.0	6986	2.4
	SD	8.5	2.9	2899	1.5
	最少	50	16.1	220	0
	最高	91	28.7	14300	6
女性 312	平均	63.0	22.7	6851	2.5
	SD	7.9	2.9	3263	1.4
	最少	50	16.2	107	0
	最高	90	33.4	21400	6

り、すでに自治体全人口の20%を65歳以上が占めるところもみられる地域である。被験者は、表1が示すように男性が50歳～91歳の105名であり、女性が50歳～90歳の312名、合計417名であった。なお、調査は平成9年5月から平成9年12月の間に行われたものである。

2. 測定項目及び調査方法

測定は、表2に示した36項目について行った。これらは大きく3つのカテゴリーからなり、第1は

質問紙と問診による調査(1～10)である。病歴や現疾患・家族歴・不定愁訴などに加えて、スポーツ歴・運動習慣・食生活・休養とストレス・心と社会性についても質問紙法により行った。また簡易痴呆テストを作成し、対面式問診法により知的機能の状況を評価した。

第2は、身体組成と血液検査に関する項目(11～24)である。身体組成はBMI及びインピーダンス法¹⁰⁾²⁰⁾による体脂肪率(タニタ製体内脂肪計

表2. 測定項目及び測定値 (平均・標準偏差)

項 目		男 性		女 性	
		Mean	SD	Mean	SD
年 齡	(yrs)	66.3	8.1	63.0	7.9
(1) 既往症	(N)	1.3	1.2	1.4	1.4
(2) 現疾患	(E)	0.69	0.91	0.63	0.80
(3) 家族歴	(E)	0.92	1.3	1.0	1.3
(4) 不定愁訴	(N)	1.7	1.3	2.3	1.9
(5) スポーツ歴	(E)	2.8	3.6	2.1	2.9
(6) 運動習慣	(E)	5.5	2.3	5.7	2.4
(7) 食生活	(E)	7.5	1.3	8.0	1.3
(8) 休養とストレス	(E)	7.4	1.3	6.8	1.5
(9) 心と社会性	(E)	62.2	7.3	61.3	6.5
(10) 痴呆	(E)	3.7	7.7	4.3	7.8
(11) TC	(mg/dl)	202.7	32.2	224.5	37.6
(12) HDL	(mg/dl)	57.2	18.1	60.5	18.7
(13) LDL	(mg/dl)	122.4	30.3	141.4	35.3
(14) TG	(mg/dl)	119.3	61.4	113.5	61.7
(15) Glucose	(mg/dl)	100.5	26.7	93.1	18.8
(16) GOT	(unit)	23.5	9.7	22.5	12.0
(17) GPT	(unit)	21.3	10.3	18.3	11.9
(18) γ -GTP	(unit)	31.1	30.0	21.6	20.8
(19) Hb	(g/dl)	14.1	2.1	13.9	8.4
(20) Hct	(%)	43.2	6.3	39.9	2.7
(21) BMI		23.2	2.8	22.7	2.9
(22) %Fat	(%)	19.5	5.7	26.5	6.4
(23) 骨強度	(E)	3.4	0.9	3.3	1.0
(24) SBP	(mmHg)	143.9	19.5	136.8	18.0
(25) 起居能力	(sec)	5.9	4.4	6.0	3.7
(26) 歩行能力	(sec)	7.0	2.7	7.2	2.4
(27) 手腕能力	(sec)	36.5	9.8	34.3	9.3
(28) 身辺能力	(sec)	7.0	2.3	6.3	2.7
(29) 握力	(kg)	38.5	7.9	23.5	4.8
(30) 脚伸展力	(watt/kg)	8.0	2.5	6.3	2.1
(31) 反復横跳	(回)	26.8	8.5	26.3	8.0
(32) 体前屈	(cm)	6.7	8.8	13.7	7.5
(33) 重心動揺	(cm ²)	3.0	1.2	3.6	0.9
(34) VO ₂ max	(ml/kg/min)	24.7	4.5	21.1	3.8
(35) 歩行動作	(E)	3.5	0.9	3.3	0.7
(36) 総歩数	(steps/day)	7269	3140	6951	3263

(N) 数

(E) 評価値

表3. 本研究における危険因子の判定基準

1) 高脂血	TC (総コレステロール) ≥ 220	5) 肥満	BMI ≥ 26.5 または
	TG (中性脂肪) ≥ 120		%Fat $\text{♂} \geq 25\%$ $\text{♀} \geq 35\%$
2) 高血糖	空腹時血糖 ≥ 110	6) 喫煙	喫煙習慣有り
3) 動脈硬化	LDL ≥ 170	7) 運動不足	一日歩数 $< 6,000$ 歩+運動習慣無し
4) 高血圧	安静時収縮期 ≥ 160	8) ストレス蓄積	不眠・疲労感大・イライラが多い

TBF-102)・骨伝導音システム⁸⁾¹⁰⁾による骨強度測定(マルゴ味噌システム事業部製ソノバイザー2型)及び安静時の血圧測定である。血液検査は原則としてその年の健診結果を利用したが、未受診者の多い集団については採血し血液分析器(京都第一科学社製スポットケムSP-4410)にて調査資料を得た。血液に関して必要とした資料はTC(総コレステロール)・HDL・LDL・TG(中性脂肪)空腹時血糖・Hb(血色素)・ヘマトクリット値及び肝機能を示すGOT・GPT・ γ -GTPである。

第3は、体力及び身体活動状況に係る測定項目(25~36)である。これについては、明治生命体力医学研究所作成の生活体力測定システム¹⁶⁾の起居能力・歩行能力・手腕作業能力・身辺作業能力と、健康関連体力測定に関する先行研究⁷⁾²¹⁾を参考にして決定した静的筋力として握力(竹井機器製グリップD)・瞬発力として脚伸展力(竹井機器製レッグパワー:座位脚伸展動作による等速性パワー測定器,速度設定は80 cm/秒の中速にて測定)・敏捷性として反復横跳び(高齢者用に横への移動の幅を80 cmに改編)・柔軟性として長座位体前屈・平衡性として1分間の閉眼両足立ち時の重心動揺面積測定(アニマ製重心動揺測定器GS-200H)・全身持久性としてリズムステップテスト⁵⁾⁶⁾⁹⁾(ヤマハ教育音楽が作曲した3種の曲に合わせて高さ17 cmの踏み台2段を使った昇降運動を3分間行い,終了時のダブルプロダクトDP = HR × SBPを利用してVO₂maxを推定する)について測定を行った。また歩行動作の退化を調べるために全力直線歩行時の動作をVTRに収録

し,2次元動作解析装置(応用電機計測販売製Fram-DIAS)により分析した。加えて,日常の身体活動量を見積もる³⁾⁴⁾ために万歩計(山佐時計計器製EM-450)により一日の総歩数調査を一週間行った。

3. 危険因子の決定と統計的解析

動脈硬化性疾患の危険因子の決定については,複合危険因子症候群に関する研究成果²⁾¹¹⁾¹⁹⁾²⁴⁾を参考にして,本研究用に表3に示した基準を作成した。すなわち,高脂血・高血糖・動脈硬化・高血圧・肥満・喫煙・運動不足・ストレス過剰蓄積について標準域を超える値を有する場合を各1点として加算した。

なお,これらの収集された資料については,パーソナルコンピュータにStatview及びExcel97を用いて入力し,統計解析用ソフトSASによって解析を行った。

4. インフォームドコンセントとフィードバック

調査にあたっては,測定の一週間前に被験者に参集いただき,本調査研究の意義と測定に関する十分な理解を得るための説明会を行った。また測定調査終了後には,各自への測定結果のフィードバックと今後の健康生活に対する助言を行った。その他要求に応じて「熟年以降の健康づくり」「ウォーキングのしかた」「ダンベル体操」「チューブ体操」「ストレッチ体操」などの指導も行った。

結 果

1. 危険因子保有状況

被験者の動脈硬化性疾患危険因子保有状況は図2のとおりである。平均保有数は男性が2.4(SD=1.5)であり,女性は2.5(SD=1.4)で

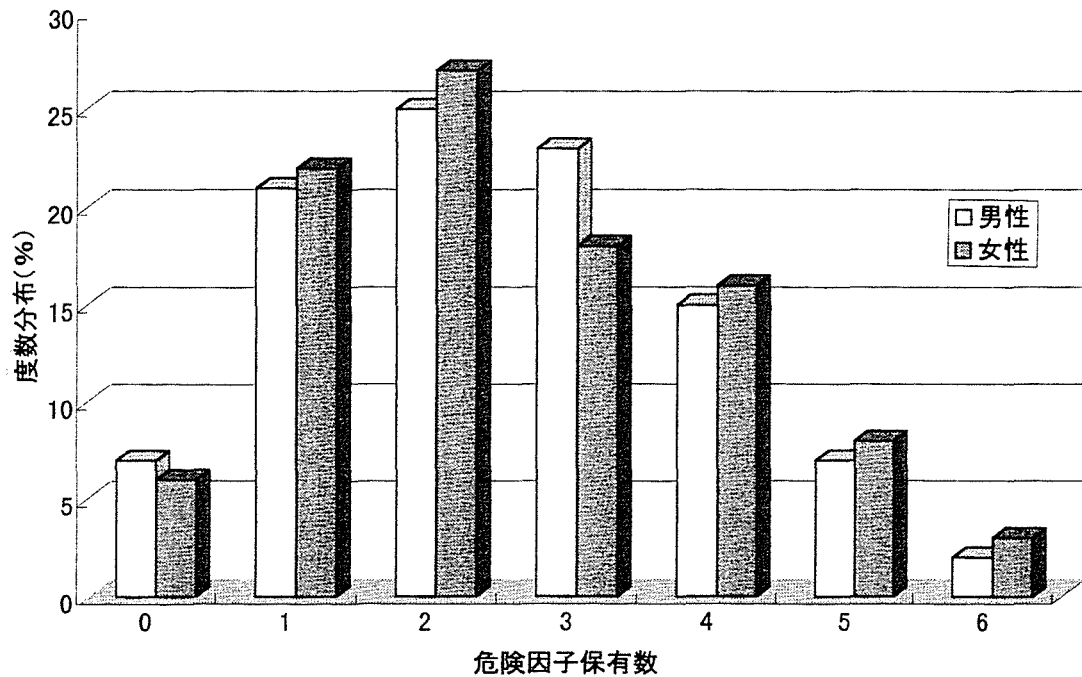


図2. 動脈硬化性疾患の危険因子保有数の分布状況

表4. 年齢との単相関係数 (相関の高い順に並べた)

全男性 (105名)		全女性 (312名)	
1. 握力	-.660	1. 脚伸展力	-.592
2. 脚伸展力	-.630	2. 反復横跳	-.588
3. 反復横跳	-.616	3. VO ₂ max	-.583
4. 手腕能力	.604	4. 握力	-.565
5. 歩行能力	.591	5. 痴呆テスト	.563
6. 起居能力	.506	6. 手腕能力	.372
7. VO ₂ max	-.467	7. 一日総歩数	-.335
8. 身辺能力	.450	8. 起居能力	.290
9. 痴呆テスト	.448	9. 歩行動作	-.286
10. 血色素	-.313	10. 現疾患	.283

あった。すなわち、2~3個の危険因子を保有する者が最も多く、危険因子を保有しない者は全体の1割にも満たないことがわかる。また保有数の分布状況に性差はみられなかった。

2. 年齢と測定項目との単相関

加齢が各々の測定項目にどのように反映してくるのを見るために、各被験者の年齢と各測定項目との相関関係をピアソンの相関係数 (単相関) によって求め、その結果を相関の高いものから順に並べ替え表4に示した。加齢との相関の高いも

のは、男性では握力・脚伸展力・反復横跳びなどの筋力・瞬発力・敏捷性を示す項目が上位を占め、続いて生活体力の各項目やリズムステップテストによるVO₂maxの推定値、痴呆テストなどが挙がり、ADLの機能低下や全身持久性の低下、知的活動の退化などを示していると見られる。また、女性においてもほぼ同様な傾向を示し、脚伸展力・反復横跳びが上位に挙がり、痴呆テスト・生活体力などがこれに続いた。男性との相違点は、VO₂maxの推定値や一日総歩数が比較的上位に挙

表5. 危険因子保有数との単相関係数（相関係数の高い順に並べた）

全男性（105名）		全女性（312名）	
1. 一日総歩数	-.520	1. TC	.456
2. 運動習慣	-.485	2. LDL	.433
3. 脚伸展力評価	-.464	3. 運動習慣	-.421
4. 歩行動作評価	-.440	4. TG	.419
5. LDL	.411	5. 脚伸展力評価	-.394
6. TC	.393	6. 歩行動作評価	-.369
7. 起居能力評価	-.367	7. 生活習慣評価	-.366
8. VO ₂ max評価	-.359	8. BMI	.362
9. TG	.341	9. 不定愁訴	.342
10. 生活習慣評価	-.327	10. 一日総歩数	-.323
11. 安静血圧	-.305	11. 起居能力評価	-.318
12. γ -GTP	.300	12. 安静血圧	.293
13. 手腕能力評価	-.267	13. 心と社会性	-.252
14. 重心動揺評価	-.261	14. 現疾患	.251
15. 体前屈評価	-.257	15. 体脂肪率	.250

がっている点である。

3. 危険因子保有数と測定項目との単相関

動脈硬化性疾患の保有数と各測定項目との相関関係を求め、その結果を相関の高いものから順に並べたものが表5である。ここに示した評価とは、測定値を年齢ごとに設けた評価基準（1～5）に照合して算定した値であり、同年代の平均に比べてどのような位置に存在するかを示している。ここで、高い相関関係が見られるのは、男性については、毎日の活動量（一日総歩数）や運動習慣あるいは脚伸展力評価や歩行動作評価が上位に挙がり、次に血液脂質やADL機能・VO₂maxの評価・生活習慣評価や重心動揺評価・長座位体前屈評価が続いている。女性については、上位にコレステロールや中性脂肪といった脂質代謝に関係する項目が挙げられているのが特徴づけられる。また、不定愁訴や心と社会性の評価との相関も認められる。その他に関しては男性の場合と同様な項目について相関がみられた。

4. 測定項目間の因子分析

測定された項目（変数）に関しては、お互いに相互関係が認められるものも存在していると考えられる。すなわち、変数相互間の多重共線性を考慮していないのである。そのために、単相関結果を並べただけでは有効な情報であるかどうかの見

極めに損失を招くおそれが生じる。そこで、男女別に36項目の全変数の相関行列（表省略）に因子分析（直交バリマックス回転法）を適用して、因子数を特定することを試みた。表6, 7は因子分析によって得られた個有値1.0以上の男性10個、女性11個の因子負荷量を示している。これら因子負荷量の中から絶対値が1に近いものを選出し、その中で負荷量の絶対値の最も高いものを代表因子に、あるいは負荷量の絶対値の比較的高い変数をいくつか集めて因子得点とした（表8）。

第1因子は男女ともに体力関係因子（生活体力+握力+脚伸展力+反復横跳）となり、個有値が5.0以上、全分散の20%以上を示した。第2因子以降は男性で肝機能、体組成、生活習慣、総コレステロール値、持病、血液脂質、全身持久性、身体活動量、骨強度が挙げられた。女性では、第2因子に総コレステロール値が挙がり、そのあとに肝機能、身体活動量、持病、全身持久性、血液脂質、体組成、柔軟性、生活習慣、痴呆と続いた。性差については、女性において柔軟性や痴呆因子が挙げたという特徴がみられるものの、全体としては類似した因子が抽出されたと言えよう。

5. 危険因子保有数に対する重回帰式の算出

因子分析によって決定された代表因子について、危険因子保有数に対する重回帰分析を行った。

表6. 因子分析による因子負荷量 (全男性105名)

変数	因子1	因子2	因子3	因子4	因子5	因子6	因子7	因子8	因子9	因子10
既往症	.171	.140	-.010	.026	.017	.758	-.028	.015	-.051	-.024
現疾患	.160	.007	-.083	.029	.055	.726	-.001	.170	.044	-.171
家族歴	-.025	-.099	-.042	-.401	.079	.525	-.007	-.119	.242	.058
不定愁訴	-.003	.026	-.003	-.496	.115	.282	.073	.037	-.072	-.082
スポーツ歴	-.253	.036	-.111	.065	-.153	-.026	.144	.225	.431	.220
運動習慣	-.036	.054	.061	.383	-.063	.042	.019	-.064	.804	-.080
食生活	-.100	.064	-.102	.747	.115	.078	-.025	.089	-.000	-.049
休養	.046	-.090	.036	.591	.009	.028	-.045	-.045	.176	-.049
心と社会性	.107	.099	.062	.502	-.134	.094	.149	-.247	.250	.368
痴呆テスト	.258	-.042	.019	-.272	.004	-.238	-.225	.451	-.050	.070
TC	-.011	.069	.007	-.008	.977	.028	-.094	.033	.029	.023
HDL	-.101	.090	-.054	.030	.074	-.000	-.778	.055	.080	-.061
LDL	.044	-.017	.002	-.002	.935	.044	-.060	-.054	-.028	.065
TG	-.015	.113	.081	-.060	.027	-.030	.774	.177	.043	-.026
Glucose	-.003	-.030	.520	.038	-.075	.190	-.269	.409	-.074	.353
GOT	.060	.925	.068	-.052	.008	.057	-.107	-.033	.074	.029
GPT	.073	.942	.120	-.069	-.011	.017	-.018	-.034	.093	-.038
γ-GTP	-.011	.773	-.054	.109	.052	-.029	.167	.044	-.167	.097
Hb	.047	-.020	.028	-.113	.021	-.085	-.134	.104	-.032	.046
Hct	-.073	.290	-.118	-.012	.247	-.426	-.002	.336	.118	-.250
BMI	.041	.109	.863	-.052	.022	-.049	.121	.103	.000	-.091
%Fat	.029	-.009	.841	-.041	.009	-.072	.079	-.092	.093	-.051
骨強度	-.070	.001	-.092	.117	.090	-.097	.053	.000	-.062	.696
SBP	-.109	.065	-.042	-.012	.071	.248	.275	.625	-.058	-.000
起居能力	.747	.110	.187	.037	.012	.167	-.067	-.001	-.064	-.047
歩行能力	.769	-.009	.016	-.050	.043	-.026	.062	.049	-.091	.073
手腕能力	.560	-.026	-.186	.117	-.040	.259	.068	.135	-.071	.244
身辺能力	.781	.013	.012	-.063	.136	.031	.127	-.251	.184	-.072
握力	-.618	.015	.460	.143	.000	.029	.007	.011	-.154	.046
脚伸展力	-.525	-.030	-.354	-.028	-.013	-.156	.028	-.161	.167	.046
反復横跳	-.787	-.038	.025	-.017	.016	.117	.044	-.118	.092	-.062
体前屈	-.463	-.223	.020	-.201	.011	.135	-.109	.311	-.343	-.113
重心動揺	.048	.055	-.066	-.340	.088	-.099	-.026	-.002	.196	.674
VO ₂ max	-.281	-.047	-.059	-.050	.095	.016	-.103	-.738	-.139	.079
総歩数	-.064	-.053	.002	.152	.182	-.038	-.168	.071	.807	.028
固有値	5.157	2.840	2.379	2.154	1.848	1.611	1.490	1.357	1.259	1.018
変動率	.152	.084	.070	.063	.054	.047	.044	.040	.037	.030

表7. 因子分析による因子負荷量 (全女性312名)

変数	因子1	因子2	因子3	因子4	因子5	因子6	因子7	因子8	因子9	因子10	因子11
既往症	.159	.028	.157	-.025	.570	-.206	-.133	-.113	-.066	-.302	.110
現疾患	.175	.051	-.059	.030	.823	.078	.192	-.021	.168	.004	.041
家族歴	-.062	.082	.049	.070	.635	-.060	.008	-.001	-.057	.002	-.034
不定愁訴	.197	-.406	-.045	-.126	.150	-.125	-.105	.125	-.167	-.513	-.207
スポーツ歴	-.172	.062	-.042	.083	.023	.206	-.029	.750	.230	.042	-.207
運動習慣	.151	-.051	-.089	.769	-.033	.015	.033	.036	-.041	.425	-.072
食生活	.004	-.123	.212	.114	.121	-.158	-.005	.279	.044	.678	-.173
休養	.250	.096	-.080	.030	-.099	.132	-.028	-.051	.016	.750	.025
心と社会性	.004	.157	.328	.177	-.145	.373	.084	.147	.307	-.034	.367
痴呆テスト	.245	-.031	-.212	-.042	.021	-.025	.106	.031	-.047	.102	-.701
TC	-.031	.943	-.117	.046	.058	.003	-.054	.027	-.016	.042	-.013
HDL	-.142	.237	-.013	.177	-.006	-.062	-.726	-.225	.059	-.001	-.010
LDL	.003	.879	-.158	-.024	.066	-.009	-.048	.124	.021	.004	.061
TG	.063	.080	.096	-.010	.003	.094	.751	-.130	-.152	.080	-.178
Glucose	-.140	.400	.245	-.099	.533	.200	-.039	-.005	.076	.036	-.169
GOT	-.038	-.169	.877	.877	.070	.143	-.029	-.001	-.005	.104	.012
GPT	-.154	-.229	.817	-.020	.122	-.145	.050	.196	-.008	-.007	.088
γ -GTP	.055	.244	.653	.017	-.374	.109	.144	-.229	.031	-.067	-.129
Hb	-.299	.037	.082	.413	.004	-.023	.229	-.129	-.514	-.128	.108
Hct	-.280	-.002	-.221	-.349	.145	-.220	.505	-.223	.038	.004	-.002
BMI	.007	.348	.200	-.030	-.182	-.290	.047	.549	-.019	.046	.221
%Fat	-.047	.423	.093	-.119	-.090	-.055	-.083	.636	-.203	.025	-.045
骨強度	-.010	.139	-.139	-.047	.403	.347	-.075	.354	.430	.186	.452
SBP	.364	.048	.067	-.242	-.051	-.647	.008	.055	.134	.100	-.016
起居能力	.791	.029	.003	-.091	.034	-.184	.047	.075	-.001	.081	-.049
歩行能力	.671	-.122	-.059	-.073	.171	-.087	.043	-.223	-.019	.263	.140
手腕能力	.688	.160	-.024	.224	-.018	.008	-.006	.093	.153	-.278	-.204
身辺能力	.691	-.100	-.107	.134	-.030	.139	.082	.028	-.027	-.067	-.048
握力	-.557	.119	.129	-.171	-.329	-.003	.305	-.090	.265	-.084	.156
脚伸展力	-.607	.129	.046	.034	-.012	.318	-.082	.078	.154	-.074	.124
反復横跳	-.819	-.087	-.084	.042	.017	-.004	.073	.182	-.100	-.031	.076
体前屈	-.159	-.103	.046	.006	.136	-.126	-.119	.083	.779	.043	-.062
重心動揺	-.197	-.008	-.177	.120	.025	-.061	-.045	-.167	-.296	-.001	.651
VO ₂ max	-.125	-.032	-.046	-.166	.006	.814	.046	.120	-.054	.122	.028
総歩数	.016	.027	.164	.817	-.008	-.004	-.111	.003	-.002	-.015	.186
固有値	5.428	3.032	2.694	2.263	2.179	1.725	1.579	1.461	1.315	1.018	1.081
変動率	.155	.087	.077	.065	.062	.049	.045	.042	.038	.034	.031

表8. 因子分析による代表因子または因子得点の決定

	<男 性>	<女 性>
因子1	体力関係因子 (生活体力+握力+脚伸展力+反復横跳)	体力関係因子 (生活体力+握力+脚伸展力+反復横跳)
因子2	肝機能因子 (GOT+GPT+ γ -GTP)	コレステロール因子 (TC)
因子3	体組成因子 (%Fat)	肝機能因子 (GOT+GPT+ γ -GTP)
因子4	生活習慣因子 (食生活・休養・心)	活動量因子 (一日総歩数)
因子5	コレステロール因子 (TC)	持病因子 (現疾患)
因子6	持病因子 (現疾患)	持久性能力因子 (VO ₂ max)
因子7	血液脂質因子 (TG)	血液脂質因子 (TG)
因子8	持久性能力因子 (VO ₂ max)	体組成因子 (%Fat)
因子9	活動量因子 (一日総歩数)	柔軟性因子 (長座位体前屈)
因子10	骨強度因子 (骨強度)	生活習慣因子 (食生活・休養)
因子11		痴呆因子 (痴呆テスト)

それをもとに、重回帰係数が有意な相関($p < 0.05$)をみたものについて危険因子保有数をYとする重回帰式を求めた。説明変量の順位は標準推定値(standardized estimate)の高いものから順に掲げた。その結果は次の通りであった。すなわち、
 <男性> $Y = -.770 - .000222X_1 - .063X_2 + .0108X_3 + .0106X_4 + .00486X_5 - .0522X_6$ (X_1 : 一日総歩数, X_2 : 体力合計, X_3 : 肝機能合計, X_4 : TC, X_5 : TG, X_6 : VO₂max)
 <女性> $Y = -.978 + .0221X_1 + .00735X_2 - .0889X_3 + .294X_4 - .000071X_5 + .0324X_6 - .0274X_7 + .0182X_8$ (X_1 : TC, X_2 : TG, X_3 : 生活習慣合計, X_4 : 現疾患, X_5 : 一日総歩数, X_6 : 痴呆テスト, X_7 : 体力合計, X_8 : %Fat)であった。なお、これらの重回帰式の有効度を表す決定係数R²は、男性で.615、女性で.741とかなり高い値を示した。危険因子保有数に対する説明変量の妥当性を表すものと推察される。

考 察

年齢との相関の高い項目として男性では第1位に、女性では第4位に握力が挙げられた。これについては中²⁶⁾や金²⁷⁾らの報告でも高齢者の体力を計るにあたっての信頼性係数の最も高い変数として挙げられており、同様な傾向を示すものとみられるが、その生理学的に十分な説明は見あたらない。握力に続いて脚伸展力や反復横跳びが上位に位置

しているのは、加齢に伴う筋線維の中の速筋線維の選択的萎縮、すなわち筋収縮速度の衰退を表していると推察される。明治生命体力医学研究所考案の生活体力測定システムの起居能力・歩行能力・手腕能力・身辺能力については年齢との相関係数が.3~.6で有意な相関を示しており、種田ら¹⁶⁾の報告とほぼ近似な結果をみることができた。リズムステップテストによるVO₂max推定値も加齢との相関が高く、全身持久性能力(有酸素作業能力)も瞬発力や敏捷性と同様にこの年代において衰退の激しい要素であることが伺える。

危険因子保有数について、今回36の測定項目のうち単相関の結果上位を占めたものは、男性で一日総歩数や運動実践習慣、脚伸展力であった。一般に、高脂血や高血糖、高血圧などの危険因子そのものを示す情報に注意が向く傾向がみられるが、それら以上に日頃の運動習慣やそれによる筋力低下の予防が、実は危険因子保有数減に貢献度が大きいことを示唆していると思われる。但し、女性においては脂質代謝系の問題が大きく関与しており、血液脂質(TC, LDL, TG)が運動実践習慣とともに上位に挙げられている点が特徴づけられる。この点に関しては、女性の遺伝的な素質や性ホルモンに関係した代謝系の特徴、及び生活習慣にみる間食や過食傾向、あるいは身体的不活動によるインスリン抵抗性などが背景にあると推察される。

因子分析結果において注目されるのは、第1因子に挙げられた体力関係因子の中から柔軟性・平衡性・全身持久性が除外された点である。柔軟性は男性では体力因子に入れることも可能だと判断できるが、女性においては全く別の因子として挙げられている。このことは、高齢女性において体力の他の要素は衰退しているのに柔軟性だけが向上しているという事実が少なからず認められることが原因と思われる。年齢を限定しての体力因子とすることが妥当と思われる。また、平衡性については痴呆や骨強度との相関が高い因子として挙げられている。身体機能というよりは中枢機能を計っているのではないかという推論もなされるが、今後測定方法を含めて検討が必要な要素である。全身持久性については、踏台昇降運動時のダブルプロダクトをその指標として採用していることから、高齢者ほど血圧の影響を受けやすいため、SBPと同因子に挙げられている。元来この要素は循環器系の能力指標でもあることから、体力因子と離して考えることも妥当であると推察される。

また、空腹時血糖値は、男性では体組成因子と同群に、女性では持病因子やコレステロール値因子と同群に入っていて、かつ比較的高い因子負荷量を示している。このことは、体重増加(肥満)やそれに伴う血液脂質の増加がインスリン抵抗性を増長し、それがまた他の合併症を生んでいるという因果関係を示唆するものと考えられる。%FatとBMIは単相関でも高い相関($R=.7\sim.8$)を示したが、因子分析でも同じ群に属し同一因子と考えることが妥当である。しかしながら、男性においては両者とも高い因子負荷量も表しているが、女性においては因子負荷量も男性より小さく、同群に因子負荷量の高いスポーツ歴を持っている。このことは、女性の体組成の個体差の大きさを表しており、若いときのスポーツ経験の有無が筋肉量などの身体組成に、あるいはその後の運動実践習慣による%Fatのコントロールなどに影響を与えていることを示唆していると思われる。

肝機能については、男女とも予想以上に上位の因子を占めるに至った。厚生省が成人病を生活習慣病へと名称の改編を行ってきたが、その中でアルコール性肝炎等を新たに生活習慣病に加えた経緯もあり、今後この因子については注目していく必要があると考えられる。

これらの代表因子の決定をもとに、重回帰分析

を適用し、危険因子保有数に関する重回帰式を男女別に求めたが、ここでも説明変量として有意相関のみられたものに、一日総歩数や体力測定値、血液脂質、肝機能、生活習慣評価値、痴呆テスト結果などが挙げられた。すなわち、危険因子保有を削減させる要因として、運動習慣や体力維持の重要性、及びそれに関する血液脂質代謝の改善などが中核となることが示唆された。疫学的あるいは生理学的な因果関係を満足させるに妥当な結果が得られたと思われる。また、今回得られた関係式は、田中ら²³⁾の活力年齢推定式とも測定項目の違いはあるものの全体的には類似した式が算出されたと思われる。このことはまた、今回の関係式の有効度を表す決定係数 R^2 が、男性で.615女性で.741とかなり高い値を示したことからその妥当性を伺い知ることができよう。

ただし、今回の研究はその対象を横断的に捉えたものであり、被験者一人ひとりの個体差をどう捉えるか、あるいは現在の体力や健康度は原因なのか結果なのかといった問題が解決しないという課題が残る。したがって、今後横断的に対象を増やすと共に、同一被験者について縦断的に追跡調査を行うことの必要性を痛感する。また、統計的な処理においても、危険因子保有数に年齢を加えた複数因子に対する他の変数の関係を正準相関分析などにより明らかにし、各年代での評価尺度を明確にする必要があると考える。

結 語

健康阻害要因として動脈硬化性疾患の危険因子保有を挙げ、その保有状況に関する健康情報(健診結果や肥満度など)や生活様式、心理的状況、知的活動状況及び健康関連体力などの関係を探ることを目的に、鳥取県及び兵庫県北部の10市町村の417名の50歳~91歳の男女を対象に、調査研究を行った。その結果を総括すると以下ようになる。

- 1) 加齢との相関の高いものは、男性では握力・脚伸展力・反復横跳びなどの筋力・瞬発力・敏捷性を示す項目が上位を占め、続いて生活体力の各項目やリズムステップテストによる VO_2max の推定値、痴呆テストなどが挙がり、ADLの機能低下や全身持久性の低下、知的活動の退化などを示していると思われる。また、女性においてもほぼ同様な傾向を示し、脚伸

展力・反復横跳びが上位に挙がり，痴呆テスト・生活体力などがこれに続いた．男性との相違点は，VO₂maxの推定値や一日総歩数が比較的上位に挙がっている点である．

- 2) 動脈硬化性疾患の危険因子保有数と測定項目との単相関をみた結果，日常の運動習慣や活動量及び年齢に応じた行動体力の維持などに高い相関をみる事ができた．日頃からの運動習慣が体力を保持増進させるばかりでなく，危険因子を削減させる効果のあることが示唆された．またこの他に血液脂質の標準域維持やADL機能の確保，生活習慣全般にわたる配慮などが重要であることが示された．特に女性においては，脂質代謝に関係する総コレステロール値や中性脂肪，BMIなどの増加が危険因子保有数増加と強い関係があることが示唆された．
- 3) 変数間の多重共線性を考慮して，因子分析を適用し，代表因子を特定した上で，重回帰分析によって危険因子保有数をYとしてこれに対する説明変数を重回帰式によって求めた．すなわち，男性においては $Y = -.770 - .000222X_1 - .063X_2 + .0108X_3 + .0106X_4 + .00486X_5 - .0522X_6$ (X₁: 一日総歩数，X₂: 体力合計，X₃: 肝機能合計，X₄: TC，X₅: TG，X₆: VO₂max) 女性においては $Y = -.978 + .0221X_1 + .00735X_2 - .0889X_3 + .294X_4 - .000071X_5 + .0324X_6 - .0274X_7 + .0182X_8$ (X₁: TC，X₂: TG，X₃: 生活習慣合計，X₄: 現疾患，X₅: 一日総歩数，X₆: 痴呆テスト，X₇: 体力合計，X₈: %Fat) であった．なお，これらの重回帰式の有効度を表す決定係数R²は，男性で.615，女性で.741とかなり高い値を示した．

以上のことから，本研究で作成されたこれらの重回帰式は，中高齢者の健康度の推定あるいは健康阻害要因である動脈硬化性疾患の危険因子保有の可能性を判断する上で意義ある情報源となると言えよう．

稿を終えるにあたり，本調査に参加いただいた被験者の方々に，測定に協力いただいた各自治体の健康教室担当の方，保健婦・栄養士・運動実践指導者などの方々に，また研究の測定機材の提供等の支援していただいたアイライフ(株)の高村氏に，心より感謝の意

を表します．

本研究は文部省科学研究費(課題番号08457131)の補助を受け，本論文の要旨は第53回日本体力医学会にて発表した．

文 献

- 1) Blair, S. N., Kohl, H. W., Paffenbarger, R. S., Clark, D. G., Cooper and K. H., Gibbons, L. W. (1989). Physical fitness and all-cause mortality; a prospective study of healthy men and women. *JAMA* 262, 2395-2401.
- 2) DeFronzo, R. A. and Ferrannini, E. (1991). Insulin resistance; a multifaced syndrome responsible for NIDDM, obesity, hypertension, dyslipidemia and atherosclerotic cardiovascular disease. *Diabetes Care* 14, 173-194.
- 3) Hatano, Y., Kato, T., Kobayashi, H. and Kitahora, S. (1984). Relationship between pedometer recording and energy expenditure. *教育医学* 30(1), 48-63.
- 4) 波多野義郎，岩本良裕，加藤敏明，大塚貴子 (1987). 日本人の歩行歩数調査結果について. *日本体育学会測定評価専門分科会機関誌サーキュラー* 48, 51-56.
- 5) 波多野義郎，加藤敏明，中村浩子，藤枝賢晴，陳明 (1995). 有酸素能力推定のためのリズム・ステップテストの開発. *日本体育学会測定評価専門分科会機関誌サーキュラー* 56, 141-148.
- 6) Hatano, Y., Kato, T., Nakamura, H., Fujieda, K. and Chin, M. (1995). Proposed rhythmic stepping test for assesment of aerobic power. *Proceeding of ICHPER* 38, 61.
- 7) 波多野義郎 (1996). 健康関連体力の開発をめぐって. *日本体育学会測定評価専門分科会機関誌サーキュラー* 57, 103-114.
- 8) 井上肇，井手隆俊，原田純二，堀内忠一，赤松巧也，水口義久 (1992). 骨粗鬆症の音響学的診断法，*日本臨床バイオメカニクス学会* 14, 211-215.
- 9) 加藤敏明，波多野義郎，清水克哉，西沢富江，河上英仁，宇田川貴生，美田里美 (1996). 高齢者向け全身持久性評価法としてのリズムステップテストの開発. *鳥取スポーツ医科学*

- 研究 1, 40-47.
- 10) 金井寛 (1982). インピーダンス計測の基礎と臨床への応用. 臨床検査 26, 421-429.
 - 11) Kaplan, N. M. (1989). The deadly quartet; upperbody obesity, glucose intolerance, hypertriglyceridemia, and hypertension. *Int. Med.* 149, 1514-1520.
 - 12) 古谷野亘, 柴田博, 芳賀博, 須山靖男 (1984). 地域老人における日常生活動作能力: その変化と死亡率への影響. 日本公衛誌 31, 637-641.
 - 13) 内閣総理大臣官房老人対策室 (1982). 『『ついで』の看取りに関する調査』の概要. 総理府. pp. 1-22.
 - 14) 中比呂志, 出村慎一, 松沢基三郎 (1997). 高齢者における体格・体力の加齢に伴う変化及びその性差. 体育学研究 42:84-96.
 - 15) 能勢隆之, 岡本幹三, 大城等, 飯塚舜介, 黒沢洋一, 岩井伸夫, 三島真佐子 (1988). 運動習慣の生命延長に及ぼす効果. *Medical Way* 5, 125-129.
 - 16) 種田行男, 荒尾孝, 西嶋洋子, 北畠義典, 永松俊哉, 一木昭男, 江橋博, 前田明 (1996). 高齢者の身体活動能力 (生活体力) の測定法の開発. 日本公衛誌 43, 196-208.
 - 17) Paffenbarger, R. S., Hyde, R. T., Wing, A. L., Lee, I. M., Jung, D. L. and Kampert, J. B. (1993). The association of changes in physical-activity level and other lifestyle characteristics with mortality among men, *N Engl J Med* 328, 538-545.
 - 18) Paffenbarger, R. S. and Lee, I. M. (1996). Physical activity and fitness for health and longevity. *Research Quarterly for Exercise and Sport* 67, 11-28.
 - 19) Reven, G. M., Chen Y. D. (1988). Role of insulin-resistance in human disease. *Diabetes* 37, 1595-1607.
 - 20) 坂本要一, 西澤美幸, 佐藤富男, 大野誠, 池田義雄 (1993). 生体インピーダンス法による体脂肪計の有用性. 第13回日本肥満学会記録. pp. 244-246.
 - 21) Skinner, J. S. and Pekka, O. (1994). Laboratory and field tests for assessing health-related fitness. Bouchard, C. R., Shephard, T. S. (eds). *Physical Activity, Fitness and Health. Human Kinetics.* pp. 160-179.
 - 22) 竹中裕行 (1995). 骨伝導音測定による骨状態の簡便評価の検討. *医学と生物学* 131, 237-239.
 - 23) 田中喜代次, 松浦義行, 中塘二三生, 中村榮太郎 (1990). 主成分分析による成人女性の活力年齢の推定. *体育学研究* 35, 121-131.
 - 24) Zimmet, P. Z., (1991). Kelly West Lecture: Challenges in diabetes epidemiology from West to the rest. *Diabetes Care* 15, 232-252.