

在宅高齢男性の健康度評価システムの開発

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) 九州保健福祉大学社会福祉学部

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⁾, 黒沢洋一²⁾, 波多野義郎³⁾, 椎名 健⁴⁾The development of health evaluation system
in the older community men.Toshiaki KATO¹⁾, Katsuya SHIMIZU¹⁾, Youichi KUROSAWA²⁾,
Yoshiro HATANO³⁾, Ken SHIINA⁴⁾¹⁾Department of Medical Science in Sports and Exercise, Faculty of Medicine,
Tottori University Yonago 683-8503, Japan²⁾Department of Public Health, Faculty of Medicine, Tottori University,
Yonago 680-8503, Japan³⁾School of Social Welfare, Kyushu University of Health and Welfare,
Nobeoka 882-0041, Japan⁴⁾Department of Knowledge Science, University of Library and Information Science,
Tukuba 305-8550, Japan**ABSTRACT**

In order to evaluate the health status in older community men, multivariate statistical analysis was applied to the data of 37 physiological and psychological variables. Subjects were 172 older community men (SED) and 14 old people's health facilities tenants (HCT) and 18 persons with exercise habit (WALK), aged 65 to 90 years, living in Sanin district residence, who were examined with a series of tests consisting of physical condition by medical examination, body composition, ADL function and fitness for performance, total number of walking steps per day, and interview questions of lifestyle, psychological condition and dementia. Factorial analysis was applied to the correlation matrix consisting of 36 variables (except for chronological age) in SED group. Thirteen extracted factors were interpreted as ADL function, fitness for performance, total number of walking steps, blood lipid, hypohepatia, HDLC, TG, hemochrome, mental and emotional state and dementia. Multiple regression analysis was applied to the extracted factors. The developed equation for the estimation of age was $Y = 79.5 + .701X_1 - .244X_2 - .830X_3 - .354X_4 + .621X_5 - .0730X_6 + .0101X_7 + .0126X_8 + .126X_9 + .070X_{10} - .000555X_{11} - .088X_{12} + .262X_{13}$ (X_1 : zigzag walk, X_2 : grip strength, X_3 : leg power, X_4 : VO_2 max, X_5 : balance, X_6 : HDLC, X_7 : TC, X_8 : TG, X_9 : Hb, X_{10} : GOT, X_{11} : walking steps per day, X_{12} : mental and emotional

state, X_{13} : dementia). This equation showed effectiveness as $r^2 = .635$, $p < .001$. It was considered that these equations offer the material which is useful for evaluating the health and functional capacity in the elderly. The score obtained from the equation was defined as "the healthy life age: HLA". This equation which estimates HLA was adapted to HCT and WALK group, it was compared and was examined. As the result, validity and usefulness of this equation was indicated because there was a statistically significant difference. (Accepted on September 12, 2000)

Key words : elderly, health evaluation, functional capacity, ADL, physical activity, multiple regression analysis

緒 言

高齢社会の到来は、高齢者の生存目的を単に長命を願うことにとどまらず、より積極的な社会への参加や余暇時間の有効利用を通じて自己実現を果たすこと、すなわち生き甲斐のある質の高い生活(high quality of life: HQOL)を目指すことへと変化させつつあると言えよう。2000年現在、要援護老人は高齢人口の12.8%とされ、この割合は2025年には15.7%に及ぶと推定されている¹⁾。介護保険法の施行と今後の改善により介護支援サービスを充実させるとともに、要援護比率を増大させない自立支援やHQOL実現のための健康づくり推進事業の展開が期待されている。

高齢期の自立を阻害する要因は、大きく次の3点に集約される。第1は、急性および慢性疾患の重篤化である。寝たきり状態の誘因となりやすい骨折等を予防するとともに、生活習慣の改善や医療的援助により臓器の老化度に対する進行抑制を行うことが重要である。第2は、身体活動能力の低下である。日常生活の中での出来ることを減退させない努力が大切であり、ここでは運動器の機能低下抑制が中心となる。第3は、知的精神的機能の低下である。老人性痴呆やそれに随伴するとみられる鬱病などの性格変化も、健康的な生活習慣や知的活動の習慣化により予防や進行抑制が可能であるとされる。また、生き甲斐を持つことによって生じる心因的情緒的幸福感や満足度は高齢期のHQOLに大きく貢献している²⁾と言えよう。

それでは、高齢期の健康状態や自立度をどのような尺度で評価するのが適切であろうか。WHOの「老化の疫学に関する専門家会議による報告³⁾」によれば、高齢期の健康評価は「臨床的診断結果にとどまらず、生活機能の自立性を指標と

するのが相応である」としている。すなわち、持病や有病率に目くじらを立てるのではなく、自らが望む社会環境の中でどれだけ自分の力で健康で質の高い生活を送ることができているかを評価する、ということである。

社会的な生活機能についてはLawton⁴⁾により体系化され、我が国でも質問紙法を中心にいくつかの評価法が論究されている⁵⁾。ADL(activities of daily living)や行動体力は、生活機能の中で活動性を支えている重要な要素である。この評価法については、生物学的老化度に着目した研究⁶⁾や、主成分分析による活力年齢を推定する方法⁷⁾、基礎体力の因子構造をもとにした評価法⁸⁾、生活体力として評価する方法⁹⁾、健康関連体力の要素を組みテストとした方法¹⁰⁾などがみられる。知的機能については、我が国ではHDS-R¹¹⁾が多用されている。情緒的幸福感や満足度に関する評価法²⁾もみられる。

このように、高齢者の健康状態や自立度については様々な観点からの評価法が試行されている状態であると言えよう。ところが、先述したように高齢期の自立(生活機能)を脅かすのは臓器の老化や病変、身体機能の衰退、知的情緒的機能の低下が総合的に関連し合って表出されるものだと考えられる。したがって、これらの因子を総合的に捉えて評価することができれば高齢者の実態に即した尺度が提示できると考えられる。加えて、この分野の調査研究は対象の確保が比較的容易な女性についてのものが多く、男性高齢者を対象にした研究は数少ない。

そこで本研究は、在宅高齢男性を対象にして、臨床検査結果や身体活動機能、社会性機能、知的情緒的機能を総合的に診断し評価するシステムを提示し、要援護老人群や運動スポーツ実践群との

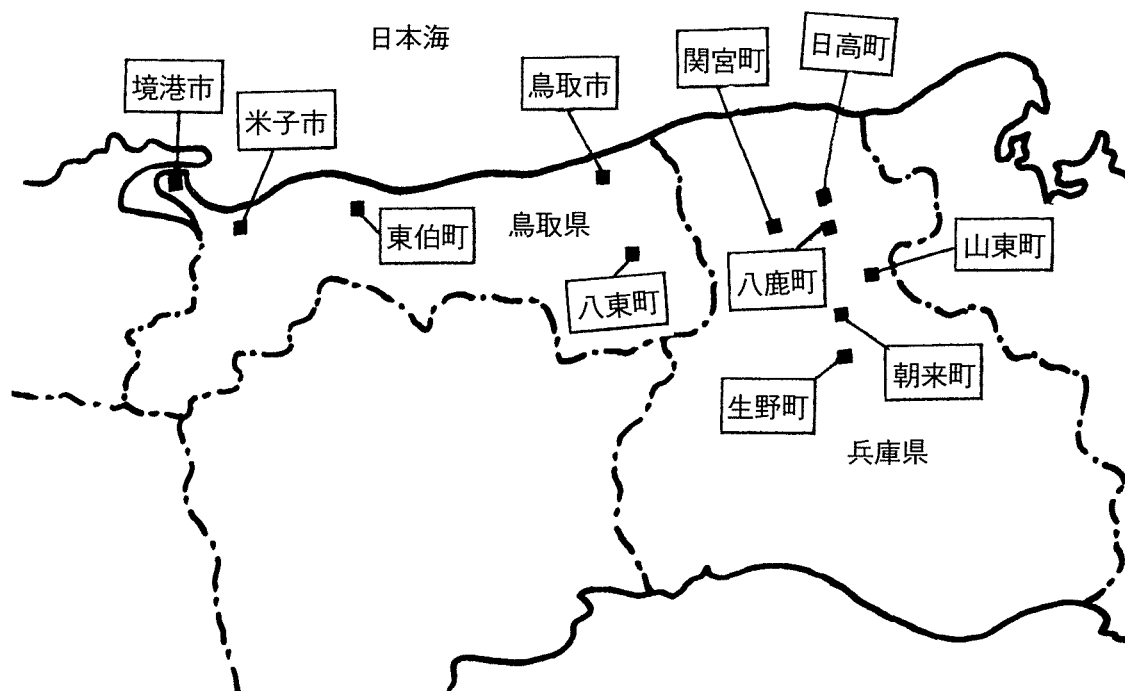


図1. 対象とした地域

表1. 被験者

	計	年齢区分				
		65~69歳	70~74歳	75~79歳	80~84歳	85~90歳
SED群	172	76	41	28	19	8
HCT群	14	0	3	4	4	3
WALK群	18	10	3	4	1	0

注) 数値は人数を表す.

SED群: 在宅高齢男性 HCT群: 老人保健施設入居高齢男性

WALK群: 運動スポーツ実践習慣を有する高齢男性

比較検討を行いながら本システムの有効性について検討することを目的とした.

方法

A. 調査対象

被験者は、山陰地方（鳥取県及び兵庫県北部）の11市町村（図1）に在住する65歳~90歳の高齢男性であり、主となる対象は「在宅にて自立した生活をしている」が「特別な運動習慣は有しない」者172名であり、SED (sedentary)群とした。これと比較検討するために、老人保健施設入居男性14名をHCT (health care facility tenants)群と

して、また日頃からウォーキングなどの運動やスポーツの実践習慣（週3回以上、一日30分以上、運動強度4 Mets以上、1年以上の継続）のある者18名をWALK(walker)群として同様の測定調査を行った（表1）。なお、本研究対象とした資料は、平成9年5月から平成12年2月の期間に調査が行われたものである。

B. 測定方法

測定項目は、高齢期男性の健康状態や生活機能に関係すると推察され、かつ測定調査が比較的容易とされる表2に示した変量である。これらは大きく5つのカテゴリーに分類される。第1は質問

表2. 本研究での測定項目及び各変量のSEDにおける平均と標準偏差

変 量	Mean	SD	r	変 量	Mean	SD	r
1) 暦年齢(歳)	71.1	5.6		20) Hb (g/dl)	14.0	1.8	-.275*
2) 病歴 (点)	1.5	1.1	.015	21) Hct (%)	42.6	6.8	-.214*
3) 現疾患(点)	.68	.93	.122	22) BMI	20.2	7.3	-.188
4) 家族歴(点)	.90	1.1	.002	23) 体脂肪率(%)	19.3	5.8	-.271*
5) 不定愁訴(点)	1.5	1.3	.138	24) 骨強度(Hz)	127.0	13.4	-.261*
6) スポーツ歴(点)	3.5	4.1	.006	25) SBP(mmHg)	143.8	18.4	.136
7) 運動実践(点)	2.4	1.3	-.039	26) DBP(mmHg)	79.8	10.9	-.124
8) 食生活(点)	8.0	1.2	.165	27) 起居能力(sec)	6.5	4.8	.566*
9) 休養とストレス(点)	7.6	1.3	.016	28) 歩行能力(sec)	7.4	2.8	.587*
10) 心と社会性(点)	60.1	6.8	-.353*	29) 手腕作業能力(sec)	38.3	9.6	.500*
11) 痴呆(点)	4.4	3.8	.425*	30) 身辺作業能力(sec)	7.8	2.6	.546*
12) TC (mg/dl)	215.1	23.4	.210*	31) 握力(kg)	35.1	7.0	-.603*
13) HDLC(mg/dl)	59.0	19.3	-.235*	32) 脚伸展パワー(watt/kg)	6.5	2.6	-.538*
14) LDLC(mg/dl)	128.8	54.3	.105	33) 反復横跳び(回)	24.2	7.8	-.368*
15) TG (mg/dl)	121.3	61.3	.213*	34) 座位体前屈(cm)	5.5	8.2	-.279*
16) 血糖(mg/dl)	102.2	26.6	-.126	35) 重心動揺面積(cm ²)	5.8	3.3	.407*
17) GOT (unit)	24.3	10.3	.255*	36) RSTVO ₂ max(ml/kg/min)	25.6	5.5	-.436*
18) GPT (unit)	21.0	10.1	-.135	37) 一日総歩数(歩)	6724	2856	-.354*
19) γ -GTP(unit)	28.4	28.5	-.160				

注) r値は、暦年齢との単相関係数を表す。*は $p < .05$ 水準以上の有意相関を示す。

紙と問診による調査(変量No.1~11)である。暦年齢(chronological age:以下CAと記す)、病歴、現疾患、家族歴、不定愁訴、スポーツ歴、運動実践状況、食生活、休養とストレス状況、心と社会性状況及び老人性痴呆に関する調査である。生活習慣に関する調査は日野原ら¹²⁾の解析結果を参考にして評価基準を設定した。心と社会性状況の調査は社会性機能や生活満足度を調べた先行研究を参考にした。老人性痴呆についてはHDS-R¹¹⁾を基盤にしながら自己認識、近接時間記憶、生活環境能力、言語認識能力に加えてやや高次の知的機能である遠隔時間記憶や数値計算能力、記号推理力を加えたSK型老人性痴呆簡易テストを作成した。これらの資料の収集は、痴呆テストについては対面式問診法によって、それ以外は質問紙によって行ったが、視力や理解力の低下が著しい者についてはすべての調査を対面式問診によって行った。

第2は、臨床検査値(変量No.12~21, 26)である。生活習慣病の危険因子とされる総コレステロール(TC)、HDLコレステロール(HDLC)、

LDLコレステロール(LDLC)、中性脂肪(TG)、空腹時血糖(blood glucose)、血色素(Hb)、ヘマトクリット値(Hct)、肝機能逸脱酵素(GOT、GPT、 γ -GTP)および安静時血圧(SBP、DBP)を資料とした。これらは当年の健診結果を採用した。

第3は、身体組成(変量No.22~25)に関する資料である。BMIと体脂肪率(body fat、インピーダンス法¹³⁾による測定、タニタTBF-102)及び骨強度(bone stiffness、骨伝導音システム¹⁴⁾による、パブリックソノバイザー2型)を測定した。

第4は、ADL機能の測定(変量No.27~32)である。明治生命体力医学研究所作成の生活体力測定システム⁹⁾の起居能力(sit and stand up)、歩行能力(zigzag walk)、手腕作業能力(hand work)、身辺作業能力(rope work)を採用した。

第5は行動体力に関連する機能の測定(変量No.31~37)である。静的筋力として握力(grip strength)、瞬発力として脚伸展パワー¹⁵⁾(leg power、竹井機器 レッグパワーにて80cm/secの

等速運動による), 敏捷性として反復横跳び(side step), 柔軟性として長座位体前屈(trunk flexion), 平衡性として閉眼両足立ちによる重心動揺面積¹⁶⁾(balance, アニマ GS-200HIV), 全身持久性としてリズムステップテスト¹⁷⁾による最大酸素摂取量の推定(RSTVO₂max)を計測した. また, 日常活動量の見積もりとして万歩計(山佐時計計器ET-450)を用いて一週間の調査を行い, 一日平均総歩数¹⁸⁾(total walking steps / day)を算出した.

被験者に対しては, 測定の一週間前に本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い, 測定参加への承諾(informed consent)を得た.

C. 統計的手法

測定された変量について, これら変量に潜在する因子を明らかにするために, 変量相互間の相関行列を求め, この相関行列に因子分析法(バリマックス直交変換)を適用し, 高齢者の健康状態に関係する因子構造を解釈した. 各因子ごとの負荷量の最も高い変量を因子代表として, CAを目的変量とする重回帰分析を適用し, 標準化偏回帰係数と回帰係数のt検定が $p < .05$ を満足する変量を説明変量として採用する重回帰式を算出¹⁹⁾した. また, HCT群及びWALK群との比較については, 重回帰式の各説明変量についてそれぞれの群ごとに年齢補正を行い, t検定により平均値の差の検定を行った.

結 果

A. 本対象の属性

主対象としたSED群の属性は, 測定値の平均と標準偏差によって推察される(表2). CAは平均=71.6歳(SD=5.6歳)であり, 65~74歳の前期高齢者が約7割を占めている. 問診の結果は彼らの多くが何らかの疾患を有し, 複数の不定愁訴を持っていることを示唆している. 臨床検査値においては, TCで平均=215.1 mg/dl (SD=23.4 mg/dl)を示し同年代の平均値²⁰⁾ 205 mg/dlよりやや高い値が認められたことと, 収縮期血圧で平均143.8 mmHg(SD=18.4 mmHg)を示し同年代の平均値²⁰⁾ 133 mmHgよりやや高い値が認められたことが特筆される. 高脂血症や高血圧の心配がでてきた者がより多く健康教室に参加しているという実態が推察される. その他の測定された臨

床検査値は同年代の平均値と同等な値を示しているとみられる. 身体組成, ADL機能, 行動体力については同年代と同等な値²¹⁾を示している. 一日総歩数については, 平均=6724歩(SD=3241歩)となり, 波多野らの調査¹⁸⁾にみられる同年代平均の9673歩を下回る値となった. 習慣的な運動実践の無い集団であることが示唆されたとみられる.

B. CAとの単相関結果

表2に占めたr値は, SED群におけるCAと各変量との単相関係数を表している. CAとの相関が比較的高い(|r| \geq 4.00)変量には, 握力(-.603), 歩行能力(.587), 起居能力(.566), 身辺作業能力(.546), 脚伸展パワー(-.538), 手腕作業能力(.500), RSTVO₂max(-.436)痴呆(.425), 重心動揺面積(.407)であった. ここにあがった変量は痴呆を除き, すべてADL機能と行動体力に関する変量であり, これらの変量は加齢に対して一定の衰退を示す変量と考えられた. これ以外の臨床検査値や身体組成, 生活習慣状況などはCAとの顕著な相関をみるに至らなかった.

C. 因子構造の解釈

SED群におけるCAを除いた36変量の相関行列(相関行列表の掲載は省略した)に因子分析を適用して, 因子を特定することを試みた. 表3は因子分析によって得られた固有値1.0以上の因子を11因子を示している. 各因子の中から負荷量の絶対値の高い(|r| \geq 4.00)変量を選出し, 因子代表と考えた.

第1因子はADL機能と行動体力関係因子があり, 高い固有値(7.99)と全分散の22.2%を占める結果となった. 第2因子以降は総コレステロール因子(TC, LDLC), 生活習慣活動量因子(運動実践, 食生活, 休養状況, 一日総歩数), 中性脂肪血糖因子(TG, 血糖), 肝機能因子(GOT, GTP, γ -GTP), 全身持久性因子(SBP, DBP, RSTVO₂max), 心と社会性因子(心と社会性状況), 肥満因子(BMI, 体脂肪率), HDLC因子(HDLC), 血色素因子(Hb, Hct)と解釈された.

また, 第1因子としてあがったADL機能と行動体力関係因子について, さらにその構造を解釈するために, これに関係した10変量(全身持久性因子として別に解釈されたRSTVO₂maxも行動体力関係変量として加えた)について同様の因子分析を適用した(表4). その結果, ADL機能と行

表3. SED群における36変量の因子分析結果 <負荷量が.400以下は省略した>

変量\因子	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	共通性
病歴	.	.	.	.521	.	.	.	.	.	.	.72
現疾患	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.70
家族歴	.	.	.	.	.	.	.	.542	.	.	.65
不定愁訴	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.72
スポーツ歴	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.73
運動実践	.	.	-.631	.	.	.	.	.	.	.	.75
食生活	.	.	.510	.	.	.	.	.	.	.	.69
休養とストレス	.	.	.502	.	.	.	.	.	.	.	.60
心と社会性	.	.	.	.	.	.	-.744	.	.	.	.72
痴呆	.585	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.77
TC	.	.765	.	.	.	.	.	.	.	.	.73
HDLC	.	.	.	.	.	.	.	.	.705	.	.80
LDLC	.	.734	.	.	.	.	.	.	.	.	.78
TG	.	.	.	.749	.	.	.	.	.	.	.76
血糖	.	.	.	.432	.	.	.	.	.	.	.73
GOT	.	.	.	.	.741	.	.	.	.	.	.83
GPT	.	.	.	.	.736	.	.	.	.	.	.84
γ-GTP	.	.	.	.	.642	.	.	.	.	.	.74
Hb	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.602	.75
Hct	.	.	.	.	.	.	.	.	.	-.538	.70
BMI	.	.	.	.	.	.	.732	.	.	.	.82
体脂肪率	.	.	.	.	.	.	.743	.	.	.	.79
骨強度	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.66
SBP	.	.	.	.	.	.568	.	.	.	.	.71
DBP	.	.	.	.	.	.403	.	.	.	.	.70
起居能力	.847	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.87
歩行能力	.853	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.86
手腕作業能力	.799	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.85
身辺作業能力	.751	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.73
握力	-.796	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.74
脚伸展パワー	-.786	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.75
反復横跳び	-.657	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.73
座位体前屈	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.74
重心動揺面積	.718	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.71
RSTVO ₂ max	.	.	.	.	-.748	.	.	.	.	.	.82
一日総歩数	.	.	-.741	.	.	.	.	.	.	.	.76
固有値	7.99	3.22	2.48	2.41	2.00	1.72	1.65	1.52	1.40	1.20	25.59
寄与率(%)	22.2	8.9	6.9	6.7	5.6	4.8	4.6	4.2	3.9	3.3	71.1

表4. SED群における身体活動機能に関係した変量の因子分析結果
 <負荷量が.400以下は省略した>

変量\因子	因子1	因子2	因子3	因子4	因子5	共通性
起居能力	.526	.	.	.	.	.82
歩行能力	.720	.	.	.	.	.85
手腕作業能力	.700	.	.	.	.	.84
身辺作業能力	.503	.	.	.	.	.71
握力	.	.	.	.664	.	.78
脚伸展パワー	.	.	.	.	.820	.75
反復横跳び	.	.	.	.	.649	.66
座位体前屈	.	.	.	.	.	.58
重心動揺面積	.	.	.651	.	.	.63
RSTVO ₂ max	.	.969	.	.	.	.88
固有値	4.04	1.26	1.12	1.03	1.00	8.45
寄与率(%)	40.5	15.7	12.8	10.5	9.9	89.4

動体力機能を構成する因子は、ADL機能因子（起居能力、歩行能力、手腕作業能力、身辺作業能力）、全身持久性因子（RSTVO₂max）、平衡性因子（閉眼両足立ち重心動揺面積）、筋力因子（握力）、瞬発力敏捷性因子（脚伸展パワー、反復横跳び）であると解釈された。

C. 重回帰式の算出

因子分析によって解釈された因子構造の中から、因子代表となった変量を説明変量とするCAを目的変量とした重回帰式の算出を行った。その結果は次の通りである。すなわち、 $Y = 81.2 + .705X_1 - .190X_2 - .852X_3 - .265X_4 + .603X_5 - .0440X_6 + .0114X_7 + .0163X_8 + .0296X_9 + .000446X_{10} - .0345X_{11} - .796X_{12}$ （ X_1 : 歩行能力, X_2 : 握力, X_3 : 脚伸展パワー, X_4 : RSTVO₂max, X_5 : 重心動揺面積, X_6 : HDLC, X_7 : TC, X_8 : TG, X_9 : GOT, X_{10} : 一日総歩数, X_{11} : 心と社会性状況, X_{12} : 痴呆テスト）・・・④であり、説明率は $r^2 = .635$, $p < .001$ を示した。この重回帰式によって得られる年齢Yは、CAとは異なり、その人の健康で自立した生活ができる能力を反映した年齢であると捉えられる。したがって、ここでは年齢Yを健康寿命年齢(the healthy life age: HLA)と銘名した。CAとHLAとの関係を示したものが図2である。相関係数が高い($r = .797$)ことと回帰直線の傾き(1.044)が1.000に近いことが確認された。

D. HCT群、WALK群との比較 SED群によって得られた重回帰式をHCT群及びWALK群の測定

値に適用し、両軍に属する高齢男性のHLAを算出し、CAとの差を比較し、またこれらの群の年齢分布はSED群と差があるため各説明変量について年齢補正を行い比較した(表5)。その結果、各群のHLAはCAに対して、SED群ではほぼ同等な値を、HCT群では約15歳多く(老化が進行している)、WALK群では11歳少なく(老化が抑制されている)ことが示された。説明変量にみられるSED群に対する有意な差異は、HCT群では歩行能力、握力、脚伸展パワー、RSTVO₂max、平衡性、一日総歩数及び痴呆で低下が認められ、WALK群では歩行能力、脚伸展パワー、RSTVO₂max、一日総歩数、心と社会性及び痴呆において向上(低下抑制)が認められた。

考 察

A. 健康評価としての指標の吟味

高齢期の身体においては、多くの臓器の機能が加齢に伴って低下していくことは明白である。しかしながら、ある機能が壮年期に比べ半減したとしても、それが必ずしも生活機能に支障をきたすということではない。生活機能が遂行できなくなるレベルまで衰退が起きた場合に問題となると言えよう。したがって、高齢者の健康状態や自立度を評価するにあたって、生活機能の残存状態を中核とするという方針は間違いではないものの、具体的にどのレベルまで機能が維持されていれば日常生活は可能であるとか、このレベルまであればHQOLに貢献できるといった値を明解に提示する

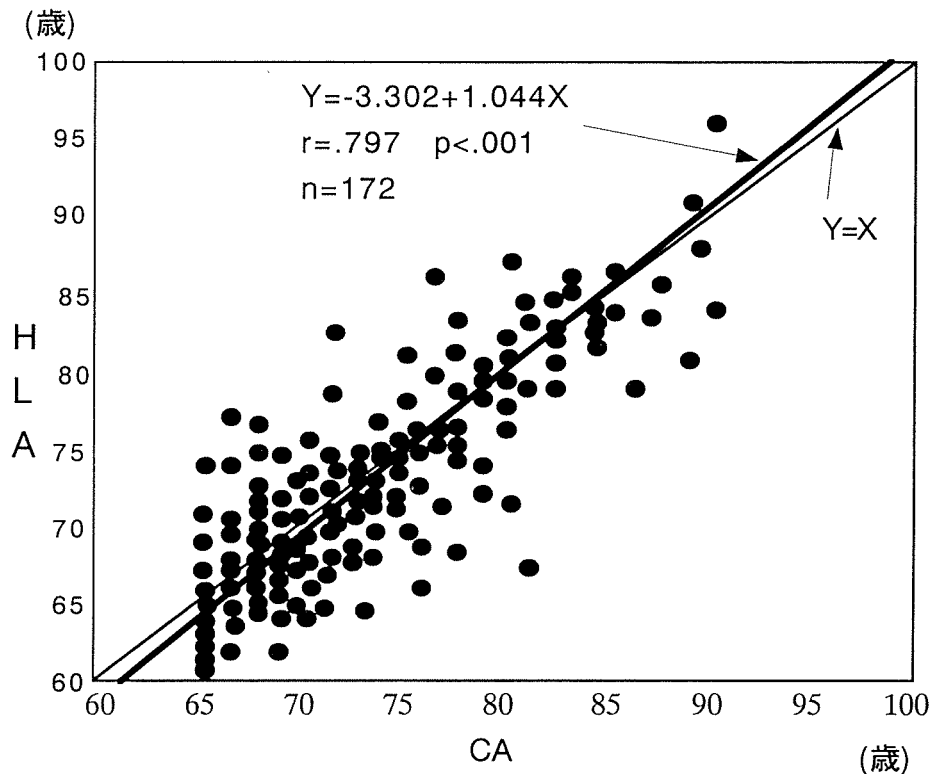


図2. 在宅高齢男性における暦年齢(CA)と健康寿命年齢(HLA)の関係

ことは容易ではない。そこで、特別に機能の維持向上の訓練をしていないと推察される在宅高齢男性を対象にして、健康状態を代表する指標を特定し、それらの加齢に伴う衰退状況をCAに対する重回帰式として推察した。

加齢に伴う衰退を顕著に示す指標として、握力や脚伸展パワーがあがった。静的筋力を示す握力については中ら²²⁾も高齢者の筋力の老化度をみる指標として重要であることを示唆しており、男性でも最大値が15kg下回ると様々な日常動作で支障が起こるとされている。一般に被トレーニング性の乏しい部位とされているが、老化による衰退を予防する手だてが必要である。瞬発力に関しては小林ら²¹⁾も垂直跳びが最も顕著な衰退を示すことを報告しており、加齢に伴う速筋線維の選択的萎縮が生理的な背景としてあり、これに日常動作の中にパワー発揮の機会が極端に減少することが重複効果となっていると推察される。本調査において脚筋パワーが体重あたり2 watt以下を示した者は、そのほとんどが歩行補助具使用者であることから、自立生活を維持する上で重要な指標となると考えられる。

また、全身持久性を示す VO_2max 推定値も衰退の著しい変数であった。この機能は12~13 ml/kg/minが独立行動の最低基準とされ、健康で活力ある生活を送るためにはその2倍以上が必要とされている²¹⁾。SED群では、およそ半数の者が25 ml/kg/minに届かないと判別された。WALK群の示す高水準を維持するためには、日頃の持久的な運動の実践が不可欠と言えよう。

平衡機能は、転倒や衝突の回避のためにも重要な指標であると考えられる。本調査でも時田¹⁶⁾の示すような加齢に伴う低下が認められた。開眼片足立ちなどの運動によって低下抑制を図りたい機能である。

長座体前屈にて測定された柔軟性は、健康関連体力¹⁰⁾の一要素として、特に腰痛との関連性から重要とされているが、本調査では身体機能関係変数の中でCAと最も低い相関係数を示した。同様の指摘²²⁾もあり、高齢者の機能低下を評価する指標として重要とは考えにくい。本被験者の中にも体力の他の要素は同年代平均を下回っているのに、柔軟性だけが突出して優れているというケースが認められた。前屈動作の拮抗筋である大腿二

表 5. HLAの説明変量及びHLA推定値にみる3群の比較

変 量	HCT群	SED群	WALK群
X ₁ : 歩行能力(sec)	12.4*	7.4	5.9*
X ₂ : 握力(kg)	27.2*	35.1	41.2
X ₃ : 脚伸展パワー(watt/kg)	4.1*	6.5	9.2*
X ₄ : RSTVO ₂ max (ml/kg/min)	22.3*	25.6	29.3*
X ₅ : 重心動揺面積(cm ²)	10.5*	5.8	4.3
X ₆ : HDLC(mg/dl)	54.0	59.0	63.6
X ₇ : TC (mg/dl)	204.4	215.1	201.4
X ₈ : TG (g/dl)	138.1	121.3	134.4
X ₉ : GOT(unit)	19.4	24.3	28.7
X ₁₀ : 一日総歩数(歩)	3385*	6724	13856*
X ₁₁ : 心と社会性(点)	52.4	60.1	63.1*
X ₁₂ : 痴呆(点)	20.5*	4.4	.9*
CA	79.5	71.1	67.7
HLA	94.6	70.8	56.6
CA-HLA	-15.1	.3	11.1

HCT群: 老人保健施設入居男性 SED群: 在宅高齢男性 WALK群: 運動実践高齢男性

* 印は各群の変量を年齢補正した後, SED群に対する差の検定を行った結果5%水準以上の有意差が認められたものを示す.

頭筋周辺の筋衰退が張力低下を招き, 却って前屈を容易にしているとも推察できる.

ADL機能を測定している起居能力, 歩行能力, 手腕作業能力, 身辺作業能力については, CAとの相関も高く, 加齢に対して一定の低下傾向を示す指標であり, かつ日常動作に近い動作でテストが行われることから, 高齢期の身体機能を評価する指標として好ましいと見られよう. しかしながら, 本調査結果では, この4つのテストは互いに相関が高く, 多重共線性が認められた. その原因として, これらのテストは, 各動作の遂行時間を計測するものであり, 筋力や調整力を発揮しながら「動作をできるだけ速く行う能力」を要求しているという点に共通性がみられるためと推察される.

また, 日常活動における身体活動量を見積もるために測定した一日総歩数については, 先行研究²³⁾において, 30~60歳代の成人では加齢とともに歩数が増すという減少が認められ, 老化度の指標として不適切と判断されたが, 本調査における高齢期ではCAとの負の相関が認められ指標として適切であろうと判断された.

動脈硬化性疾患の危険因子とされる高脂血症や高血糖, 高LDL血症は, 一般に加齢とともに増悪化傾向を示す²⁴⁾とされているが, 高齢者を対象とした本調査では, TC, TGにおいて弱い相関しか認められなかった. 永田²⁵⁾や東京都老人医療センターの報告²⁶⁾でも, 高齢期は横這いから減少傾向を示すとしている. 今後検討が必要とされる点である.

肝機能については, 基本的に加齢だけでは顕著な変化は生じないとされているが, GOTについては, 加齢に伴う上昇傾向が認められるとする報告²⁷⁾もある. 本調査でも, GOTのみがCAとの弱い相関を示したことから, 指標として採用した.

臨床検査値の加齢推移における見解が不統一なのは, 判断材料に乏しいというだけでなく, 高齢期の検査値にみられる特異性が影響していると考えられる. まず, 母集団の属性の影響が大きい. 若年者を含んだ集団が示す加齢推移は, 高齢期に見られる加齢推移と一致しないことが多い. また, 対象者が入院患者なのか, 保健施設入居者なのか, 在宅自立生活者なのかといった生活環境の違いも大きく影響する. あるいは, 個体変動も大

大きく影響を与える。個体変動には個人差，日内変動，技術的問題（絶食の不徹底など）が存在する。そして有病率の高さも要因となる。多くが複数の疾患に罹患しており，また潜在的な疾患もかなり多いとみられよう。そのために服用薬物の影響ばかりでなく，電解質異常や脱水といった生理的変動も多い。今後多くの資料に基づいて高齢者独自の検査基準が確率されていくことを期待するとともに，臨床検査値を高齢者の健康評価に加える場合に慎重な取り扱いが必要であると考えられる。

肥満に関係する指標として測定したBMIや体脂肪率は，CAと負の弱い相関を示した。すなわち，加齢とともに減量傾向にあることを示唆しており，他の報告²²⁾でも同様の見解がみられる。したがって，肥満の予防や改善を目的に示されている病態識別基準と加齢動態が矛盾する結果となり，健康を評価する指標として不適切と判断された。高齢期では，却って体重減少が極端に進行することへの配慮が必要であると推察された。

骨粗鬆症に関する指標は高齢期において重要な健康情報である。本調査で採用した骨強度については，測定の簡便さや経済性は高いものの，DXA法やUS法で計測されたような加齢動態²⁸⁾や指標としての重要性が観察されなかった。その原因としては，やはり測定法の問題であろうと判断された。今後テストバッテリーにDXA法やUS法による骨密度測定を加えるかどうかについての判断は検討が必要であろう。

老人性痴呆については，SK型老人性痴呆簡易テストを作成し，知的機能低下の軽度な高齢者に対して，やや高度な知的機能である遠隔時間記憶や言語認識力，記号推理力を加えて測定することにより，病的進行依然の知的機能低下をも評価しようと考えた。ただし，これが日常の生活機能を越えた知的機能の高さを計ることの無いようあくまで日常的常識と思われる範囲の設問とすることに配慮した。その結果，本対象者においてもCAとの高い相関をみることができ，テストの有効性を示唆するとともに，指標として重要であると判断された。

B. 高齢男性の健康情報における因子構造

本調査において得た情報では，まず身体活動機能に関係する因子は「ADL機能因子」「筋力因子」「瞬発力敏捷性因子」「平衡性因子」「全身持

久性因子」の5因子からなると解釈された。出村ら⁸⁾は，高齢者の体力因子を「筋力因子」「四肢の敏捷性因子」「平衡性因子」「柔軟性因子」としている。本研究との大きな相違点は，「ADL機能因子」の有無に加えて，「全身持久性因子」があることと「柔軟性因子」が削除されている点である。

全身持久性は，AAHPERD¹⁰⁾が指摘しているように心臓血管系機能に関係の深い健康関連体力として重要と考えられる。柔軟性については，先述した理由により本研究では指標として不適切と判断された。

身体活動機能以外は，高齢男性の健康情報は「生活習慣活動量因子」「TC因子」「HDLc因子」「TG因子」「肝機能因子」「血色素因子」「肥満因子」「心と社会性因子」および「痴呆因子」としてその構造が解釈された。「肥満因子」以外は，因子内の代表変数が病態識別基準と加齢動態が一致しており，健康を評価するための情報として適切と判断された。

C. 健康寿命年齢(HLA)の推定

因子分析によって決定された因子代表を用いて，CAを目的変数とする重回帰式(①)を算出した。この式の説明変数には，歩行能力，握力，脚伸展パワー，全身持久性，平衡性や一日総歩数などの身体活動機能に属性を持つ変数に加えて，血清脂質や肝機能といった医学的指標に属性を持つ変数及び心と社会性や老人性痴呆といった知的情緒的機能に属性を持つ変数も含まれている。これによって，統計学的手法に体力科学的，医学的，心理学的な検討を加えた在宅高齢男性の健康状態を評価するにふさわしい尺度を得ることができたと考えられる。したがって，これによって算出された年齢は，高齢男性の健康的な生存状態を基盤としながら，より生活機能水準の高い状態(HQOL)を評価する尺度として捉えることができると考えられる。したがって，先述のとおり本研究では，これを高齢男性の健康寿命年齢(the healthy life age: HLA)と命名した。

このような年齢尺度により評価を行う方法は，いくつかの統計的手法が報告されている⁶⁾⁷⁾²⁹⁾。そのような中で，本研究におけるHLA推定式の統計的妥当性は，まずCAとの高い相関が得られたことに加えて，回帰直線の傾きが1.000に近いことがあげられる。このことはDubiana et al²⁹⁾

表6. 基準範囲を基にした説明変量の上下限の設定

変量	基準範囲	1SD向上した場合のHLAへの影響
X ₁ : 歩行能力	2.0~12.0sec	2.0歳
X ₂ : 握力	22~51kg	1.3歳
X ₃ : 脚伸展パワー	2.0~13.0watt/kg	2.2歳
X ₄ : RSTVO ₂ max	14.0~37.0ml/kg/min	1.5歳
X ₅ : 重心動揺面積	0~12.7cm ²	2.0歳
X ₆ : HDLC	23~97mg/dl	.8歳
X ₇ : TC	134~276mg/dl	.4歳
X ₈ : TG	0~232mg/dl	1.0歳
X ₉ : GOT	0~58unit	.3歳
X ₁₀ : 一日総歩数	0~14000steps/day	1.5歳
X ₁₁ : 心と社会性	47~72points	.3歳
X ₁₂ : 痴呆	0~11points	3.0歳
	総計	16.3歳

注) 基準範囲=Mean±2SD

が指摘する「重回帰を用いたときに危惧される線形モデルの偏り」が極めて小さいと考えられ、修正の必要がないと判断された。

D. 測定値における上下限の設定

HLAの評価尺度の幅をどの程度にするかは論議を呼ぶところである。本来HLAを算出する目的は、健康指導に有益な資料を提供することである。したがって、あまりに無力感や劣等感を与えるような評価は好ましくない。ところが、実際の測定値を入力するにあたっては、平均値からかなり逸脱した値が存在することがあり、それによってHLAがCAからかなりかけ離れてしまうというケースが生じることがある。

一つの機能や病態が著しく低下することは、全体としての生活機能を大きく衰退させることや生命維持の危険性さえ生じさせることもある。しかしながら、HLAが病態の重篤化について言及することには無理があると考えられる。そこには疾病の治療という別のプロセスが存在すると考えるからである。

この問題について、活力年齢を算出している田中ら³⁰⁾は、「明確な根拠は示せないが、一定期間の療法プログラムに継続参加した場合に平均10歳ほど低下するような設定が望ましい」と述べている。生活習慣と寿命延長の関係を調べたpaffenbarger et al³¹⁾の報告、すなわち、すべての延長因子が揃ったとしてもその成果は8.2年の延長に

しかならないことを勘案するならば、HLAの尺度の幅がむやみに広いことには妥当性がないと考えられる。

そこで、本研究では、医学的な病態識別値の設定として多用されている基準範囲(reference intervals = Mean+2SD)を適用して、各説明変量の上下限を設定することとした(表6)。これによって、当初CAとHLAが15歳以上離れていたケース9例中7例(78%)が15歳未満の差異に修正された。(図2で示したCAとHLAの関係では、すでにこの修正が適用されている。)

E. HLAの有用性 SED群によって得られた重回帰式をHCT群及びWALK群に適用し、それぞれの群に属する高齢男性のHLAを算出した。その結果、HCT群すなわち生活機能が低下して他者の介助が必要となった者のHLAはCAよりおよそ15歳進行し、WALK群すなわち運動やスポーツを生活の中に取り入れ活力溢れる生活を送っている者はCAよりおよそ11歳抑制されていることが示された。ここで示された+15~-11歳という幅は、SED群における個人差の幅(max~min)と近似している。評価尺度の幅として適切であると考えられる。

また、重回帰の各説明変量について、SED群とHCT群及びWALK群を年齢補正を行った上で比較検討してみると、HCT群においては行動体力の低下、日常活動量の低下、痴呆の進行が起こ

っていることが示唆された。反対にWALK群では、豊富な活動量や体力の維持が認められ、痴呆も抑制されていることが示された。高齢者の健康評価を生活機能を中心にして行った結果として極めて妥当な差異が表出されたとともにHLAによる健康評価の有用性が示唆されたといえよう。

結 語

本研究は、在宅高齢男性を対象として、生活機能に関係すると考えられる臨床検査値、ADL機能、行動体力、生活習慣、心と社会性状況及び知的機能を変量として健康度を評価する尺度を作成することを目的とした。得られた資料はCAを除く36変量での相互の相関を求め、これに因子分析を適用し因子構造を解釈した。その上で各因子代表を説明変量とするCAを目的変量とする重回帰分析を行い、得られた重回帰式によって求められる年齢を健康度の評価尺度、すなわち健康寿命(the health life age: HLA)推定式とした。以下結論を要約する。

1) HLAの推定式は、 $HLA = 81.2 + .705X_1 - .190X_2 - .852X_3 - .265X_4 + .603X_5 - .0440 X_6 + .0114X_7 + .0163X_8 + .0296X_9 + .000446X_{10} - .0345X_{11} - .796X_{12}$ (X_1 : 歩行能力, X_2 : 握力, X_3 : 脚伸展パワー, X_4 : RSTVO₂max, X_5 : 重心動揺面積, X_6 : HDLC, X_7 : TC, X_8 : TG, X_9 : GOT, X_{10} : 一日総歩数, X_{11} : 心と社会性状況, X_{12} : 痴呆テスト) であり、説明率は $r^2 = .635$, $p < .001$ を示した。

2) HLAの妥当性を検討するために、SED群で得られた成果をHCT群およびWALK群に当てはめ比較検討した。その結果、SED群にみられた各個人のCAに対するHLAの上昇下降変動は、HCT群、WALK群の平均値に近似し、評価の妥当性を示唆した。

高齢者の健康に対する願いが、単に長命を達成するためばかりでなく、自らの力で生活を全うし、自らの欲求に応じて行動や思考が自由に満たされていくことに変容してきた今日、本研究で得られたHLA推定式が高齢者の生活機能を総合的に評価する上で、また健康指導を進めていく上で意義ある情報源となると考えられる。

本研究の遂行にあたり、鳥取大学医学部公衆衛生学の能勢隆之教授に貴重な助言を頂いた。また、資料の

収集に関して各自治体の保健婦及び担当の方々にご尽力を、測定機材の提供等についてはアイライフの高村繁夫氏に多大な協力を得た。なお、本研究の一部は文部省科学研究費補助金基盤研究(C)課題番号08457131の補助、並びに平成11年度鳥取大学医学部研究助成の補助を受けて行われた。記して謝意を表する。

文 献

- 1) 国立社会保障人口問題研究所編。(1998) 日本の将来推計人口(平成9年1月推計). pp. 1-25, 国立社会保障人口問題研究所, 東京.
- 2) 張美蘭, 金憲経, 田中喜代次.(1998) 高齢者の生活満足尺度の構築. 教育医学, 43, 360-370.
- 3) World Health Organization. (1984) The uses of epidemiology in the study of the elderly, Report of a WHO Scientific Group on the Epidemiology of Aging. WHO Technical Report Series 706, Geneva.
- 4) Lawton, M. P.. (1972) Assessing the competence of older people. In Kent Dp, Kastenbaum R, Sherwood S, (eds), Research planning and action for the elderly. The Power and Potential of Social Science, pp. 122-143, Behavioral Publications.
- 5) 出村慎一, 佐藤進, 松沢甚三郎.(2000) 在宅高齢者の日常生活動作能力評価に有効なADL項目の検討. 体力科学, 49, 237-246.
- 6) Nakamura, E.. (1990) Biologic age versus physical fitness age in Women. Eur. J. Appl. Physiol., 61, 202-208.
- 7) 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.
- 8) 出村慎一, 中比呂志, 春日晃章, 松沢甚三郎.(1996) 女性高齢者における体力因子構造と基礎体力評価のための組テストの作成. 体育学研究, 41, 111-127.
- 9) 種田行男, 荒尾孝, 西嶋洋子, 北島義典, 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.
- 10) AAHPRED. (1980) Health related physical fitness manual. AAHPRED, Washinton

- D.C.
- 11) 加藤伸司, 長谷川和夫. (1991) 改訂長谷川式簡易知能評価スケール (HDS-R) の作成. 老年精神医学, 2, 1339-1347.
 - 12) 日野原重明, 柳井晴夫, 高木廣文, 柏木恵子, 日野原緑. (1982) 循環器疾患予防のための生活習慣に関する研究 (第1報)生活習慣の多変量解析による分析. 日公衛誌, 29, 309-320.
 - 13) 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.
 - 14) 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.
 - 15) 伊藤正男, 依田裕子. (1992) 日常経験する負荷様式に近い脚伸展パワー測定器の開発. J. J. Sports Sci. 11, 742-746.
 - 16) 時田喬. (1995) 重心動揺検査一その実際と解釈一. pp. 1-35, アニマ, 東京.
 - 17) 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.
 - 18) 波多野義郎, 岩本良裕, 加藤敏明, 大塚貴子, 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1987, 48, 51-56.
 - 19) Furukawa, T., Inoue, M., Kajiyama, F., Inada, H., Takasugi, S.. (1975) Assessment of biological age by multiple regression analysis. J. Gerontol, 30, 422-434.
 - 20) 老年医学会 (編). (1997) 特集高齢者の臨床検査基準値. 老年医学, 35, 389-449.
 - 21) 小林寛道, 近藤孝晴. (1985) 高齢者の運動と体力. pp. 57-119, 朝倉書店, 東京.
 - 22) 中比呂志, 出村慎一, 松沢基三. (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.
 - 23) 加藤敏明, 清水克哉, 西沢富江, 能勢隆之, 黒沢洋一, 波多野義郎, 椎名健, (1998) 中高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. 米子医学雑誌, 49, 295-307.
 - 24) Davidson, M. B.. (1979) The effect of aging on carbohydrate metabolism : a review of the English literature and a practical approach to the diagnosis of diabetes mellitus in the elderly. Metabolism, 28, 688-705.
 - 25) 永田晟. (1996) 60歳からの健康・体力づくり. pp. 186-202, 日本加除出版, 東京.
 - 26) 長寿科学振興財団 (編). (1998) 健やかに過ごすための長寿科学. pp. 25-30, 大蔵省印刷局, 東京.
 - 27) Perkims, S. L.. (1993) Reference interval for 21 clinical chemistry analysis in arterial and venous umbilical cord blood. Clin. Chem, 39, 1041-1044.
 - 28) 加藤敏明, 清水克哉, 黒沢洋一, 波多野義郎. (1999) 閉経女性の骨強度に及ぼすスポーツ経験および運動実践の影響. 米子医学雑誌, 50, 184-193.
 - 29) Dubiana, T. L., Dyundikova, V. A., Zhuk, E. V.. (1983) Biological age and its estimation. II assessment of biological age of albino rats by multiple regression analysis. Exp. Gerontol, 18, 5-18.
 - 30) 田中喜代次, 松浦義行, 中村栄太郎. (1992) 健康評価尺度としての活力年齢の問題点. 筑波大学体育科学系紀要, 15, 245-251.
 - 31) Paffenbarger, R. S., Hyde, R. T., Wing, A. L.. (1986) Physical activity, all-cause mortality, and longevity of college alumni. N. Engl. Med., 314, 605-613.