

冠動脈硬化性心疾患危険因子からみた
健康度判別の試み田中喜代次¹⁾, 松浦 義行¹⁾, 中村栄太郎²⁾, 中塘二三生³⁾, 喜多尾浩代⁴⁾,
竹島 伸生⁵⁾, 三村 寛一⁶⁾, 前田 如矢⁷⁾

- 1) 筑波大学体育科学系
- 2) 京都大学教養部
- 3) 大阪府立看護短期大学
- 4) PL学園女子短期大学
- 5) 名古屋市立大学教養部
- 6) 大阪教育大学
- 7) 大阪市立大学教養部

**Discriminant Function Analysis for Evaluating
the Status of Coronary Heart Disease Risk**Kiyoji TANAKA¹⁾, Yoshiyuki MATSUURA¹⁾, Eitaro NAKAMURA²⁾
Fumio NAKADOMO³⁾, Hiroyo KITAO⁴⁾, Nobuo TAKESHIMA⁵⁾
Kan-ichi MIMURA⁶⁾ and Kazuya MAEDA⁷⁾

- 1) *Institute of Health and Sports Sciences, University of Tsukuba, Tennohdai, Tsukuba 305, Japan*
- 2) *Department of Health and Physical Education, University of Kyoto, Sakyo, Kyoto 606, Japan*
- 3) *Osaka Prefectural College of Nursing, Sumiyoshi, Osaka 558, Japan*
- 4) *PL Gakuen Women's Junior College, Tondabayashi 584, Japan*
- 5) *Department of General Education, Nagoya City University, Mizuho, Nagoya 467, Japan*
- 6) *Department of Physical Education, Osaka Kyoiku University, Ikeda 563, Japan*
- 7) *Department of Health Science and Physical Education, Osaka City University, Sumiyoshi, Osaka 558, Japan*

We investigated to discriminate those individuals categorized by ① obesity, ② hypercholesterolemia, ③ hypertension, ④ low maximal oxygen uptake, ⑤ an abnormal electrocardiogram reflecting ischemic patterns, and/or ⑥ real sedentary life, from relatively healthier individuals without coronary heart disease (CHD) risk factors. One hundred and six Japanese women, aged 30 to 72 years, all of whom were in the postabsorptive state, were recruited in a series of tests for anthropometric and physiologic profiles both during the resting state and during the submaximal-maximal cycling exercise. Subjects were categorized into two groups — those who possessed four or more of the above ①, ②, ③, ④, ⑤, and ⑥ (high-CHD-risk group, n=15) and apparently healthy individuals with a minimum number of risk factors (low-CHD-risk group, n=83). Analyses of the data revealed that a combination of 8 variables extracted from among original 25 variables accurately classified 13/15 (87%) of high-CHD-risk group and 77/83 (93%) of low-CHD-risk group (mean=90/98 or 92%) into their respective groups. The 8 variables were double product, Katsura index, waist girth, chest girth, TG, TC, and skinfold thicknesses at the subscapular and abdominal sites. Subsequent t-test identified significant

differences between groups not only for $\dot{V}O_2\text{max}$, SBP and TC but also for DBP, LDLC, TG, Hb, HR, and HRmax. Most of these differences were of a much greater magnitude compared to the existing difference in chronological age. These findings suggest the usefulness and importance of anthropometric and blood lipid variables in the explanation of differences in the health status between high-CHD-risk women and their counterparts.

Key words: CHD risk factors, Health status, Discriminant function

現在の我が国は高齢化社会に直面しつつあり、21世紀にはその傾向がより一層加速されることが予測される。また、近代のハイテク時代ともいえる社会構造は、人々のライフスタイルを著明に変化させ、運動不足なる生活行動の累積の結果として、いわゆる「半健康者」の増加を招いている。

半健康者の定義は明らかではないが、少なくとも高脂血症・高血圧症・糖尿病・痛風・胆石症・肝疾患など各種の成人病的異常所見が認められ、かつ運動能力・体力の著しい欠如（または運動ストレスに対する生理機能の減退）を伴うことが多いと考えるのが一般的であろう。エネルギー出納の不均衡を基礎的原因とする単純性肥満は、これらの成人病発症の促進因子になりうると考えられており、とくに中等度から高度の肥満で、血圧が著しく高く、さらに長期の喫煙習慣をもつ者では動脈硬化性疾患への罹患率が高まり、運動能力・体力も低下傾向にあると指摘されている。

以上のことから、高脂血症・高血圧症・肥満症・長期にわたる喫煙歴・心電図異常所見・長期運動過不足などの状態を合併している者は、健康者とはみなせない範疇に、つまり半健康者の範疇に分類することの方が、ヒトの健康度を評価する上では賢明といえよう。現在でもアメリカ合衆国における最大死因の一つである冠動脈硬化性心疾患の要因分析を行った Framingham Study (Kannel et al., 1971) では、肥満度の増高が重要な一つの要因に挙げられている。しかし、成人女性については、血圧値と総コレステロール値の双方が正常であれば、肥満度に関係なく冠動脈疾患による死亡率や突然死の割合は低いことも明らかにされている (Kannel et al., 1967)。

本研究の目的は、半健康者の判定基準として、便宜的に高血圧症・高コレステロール症・肥満症・心電図異常所見・低有酸素性能力・運動過不足状態を採り挙げ、これらの基準を満たす者（以下、高 Risk 群）と満

たさない群（以下、低 Risk 群）とをより明確に判別するような客観的かつ簡易な評価尺度を提案することにある。「健康」の定義は未だ不明瞭であり、それゆえ健康度の評価は極めてむずかしい課題であるが、今後このような評価尺度を繰り返し吟味することにより、究極的に個人の健康度の数量化が可能になるものと考え

方法

1. 対象

本研究の被検者は、全員非喫煙者で、かつ規則的な身体トレーニングを行っていない成人女性98名（30～72歳，49.0±8.9歳）である。そこで、本研究ではこれらの被検者の中から、次に述べる6つの冠動脈硬化性心疾患（CHD）の危険因子のうち、暫定的に4つ以上を満たす者15名をCHDの高 Risk 群とした。これら15名の中には、冠動脈造影所見、超音波心エコー図所見、心電図所見、血液所見などから軽度のCHDまたはその疑いがあると判定された者7名を含んだ。CHDの危険因子としては、①肥瘦度、すなわち体脂肪率または $KI = [Wt / \{(Ht - 100) \cdot 0.9\}] \cdot 100$ 、②血中コレステロール、③収縮期血圧（SBP）、④最大酸素摂取量（ $\dot{V}O_2\text{max}$ ）、⑤心電図、⑥運動習慣、の6つを設定した。これらの具体的な基準は、①体脂肪率 $\geq 30\%$ または $KI \geq 130$ ；②総コレステロール（TC） ≥ 250 mg/dl、低比重リポタンパクコレステロール（LDLC） ≥ 170 mg/dl、または高比重リポタンパクコレステロール（HDL） < 40 mg/dl；③SBP ≥ 160 mmHg；④ $\dot{V}O_2\text{max} < 29.0$ ml/kg/min、⑤虚血性ST・T異常（心電図）、⑥real sedentary life（この10年間運動をしたことがない）である。CHD危険因子数の平均は高 Risk 群で 4.3 ± 0.4 、低 Risk 群で 0.4 ± 0.5 となった。なお、対象一人一人に本研究の目的および検査内容を説明し、研究参加への快諾を得た。

2. 検査項目とその測定方法

検査項目は、安静時・運動負荷時呼吸循環系機能、形態・身体組成、血清脂質、体力テストなど広範囲にわたる領域から選択した50項目以上であるが、これらのうち、40項目を統計解析に利用した。それらの検査・測定方法は以下の通りである。

1) 安静時心電図、血圧、呼吸機能の検査

メディカルチェックを兼ねて、全被検者に対して運動負荷テスト実施前に標準12誘導心電図、血圧、呼吸機能の検査、および一部の者に対して尿の検査を行った。心電図有所見者、WHO 基準による高血圧例などについては、専門医の監視のもとで運動負荷テストの中止基準となる所見の出現を監視しながら、運動負荷テストを実施した。

2) 形態・身体組成の測定

人体計測項目として、身長、体重、胸囲、腹囲（腹部最大囲）、腰囲（ウエスト：腹部最小囲）、臀囲（ヒップ）を選択した。皮下脂肪厚の計測部位は、上腕背部、肩甲骨下部、腹部（臍右横2～3 cm）とし、栄研式皮脂厚計により測定した。身体密度（Nagamine and Suzuki, 1964）・体脂肪率（Brozek et al., 1963；田中・中塘, 1986）は、水中体重秤量法（ただし、33名）によって求めた。

3) 運動負荷テスト

運動負荷テストは、Monark 製の自転車エルゴメータを利用して実施した。運動開始時の負荷強度は0ワット(W)とし、その後は被検者が疲労困憊に至るまで1分ごとに15W ずつ連続して負荷強度を高めた（田中ら, 1986；Tanaka et al., 1989）。運動負荷中のペダル回転数は60rpm 一定とし、被検者はメトロノームおよび検者の号令リズムに合わせて自転車駆動を行った。運動負荷テスト中は、絶えず心電図や血圧などの変化を監視した。換気および呼気ガス諸量は、Mijnhardt 製の Oxycon System により分析した（Tanaka et al., 1986）。また、嫌気性代謝閾値または乳酸性閾値（lactate threshold；LT）の決定のために、運動負荷中1分ごとに約1 ml ずつ正中肘静脈より血液を採取した。LTの決定は、Beaver et al. (1985)の方法に従った。

$\dot{V}O_2\max$ は、 $\dot{V}O_2$ の level-off ($\dot{V}O_2 < 150\text{ml}/\text{min}$) を妥当基準として決定した。 $\dot{V}O_2$ の level-off が観察されなかった者については、①運動中の呼気ガス交換比

(R) > 1.05, ②運動中の最高心拍数 > (220 - 年齢) 0.9 の基準を設定し、これらいずれかの基準を満たす場合に $\dot{V}O_2\max$ が得られたと判定した。

4) 血液の分析

血清脂質の測定のための採血は13～15時間の絶食状態で、午前8～10時の間に行った。TC とトリグリセライド (TG) は酵素法 (Allain et al., 1974；Fossati and Prencipe, 1982) にて、HDLC は沈澱法 (Noma et al., 1979) にて分析した。LDLC は Friedewald et al. (1972) の式より推定した。

赤血球数 (RBC)、ヘモグロビン量 (Hb)、ヘマトクリット値 (Hct) などは Coulter Counter S-Plus II にて分析した。血中の乳酸濃度は酵素電極法 (中塘ら, 1985) にて分析した。

5) 体力測定

体力測定項目としては、握力、立位体前屈、伏臥上体反らし、反復横とび、垂直跳び、閉眼片足立ちを採用し、これらは一般的な方法に従って測定した。

3. 解析方法

CHD の高 Risk 群と低 Risk 群との分類尺度の作成には、判別分析を利用した。まず、40個の生理的・形態的変数をもとに、できる限り少数でしかも判別に有効な変数を選択するために、群内と全体の共分散行列を求め、それに Wilks の Λ 統計量を基準とする変数選択方式 (stepwise method)、すなわち変数を追加した時の Wilks の Λ の低下が最大となる変数を選択する方式、を利用して判別に有効な変数の選択を行った。次に、選択した変数をもとに、再度群内と全体の共分散行列を求め、それに重判別分析を適用して判別関数を算出した。

結果

前項で述べた変数選択方式による重判別分析を適用した結果、次の8変数以上に変数を追加しても、判別に対する寄与が有意に大きくならないことが明らかとなった。選出された8変数とは、 $x_1 = \text{Double Product (SBP} \times \text{HR)}$, $x_2 = \text{KI}$, $x_3 = \text{Subscapular Skinfold Thickness}$, $x_4 = \text{Waist Girth}$, $x_5 = \text{TG}$, $x_6 = \text{Chest Girth}$, $x_7 = \text{TC}$, and $x_8 = \text{Abdominal Skinfold Thickness}$ である。また、高 Risk 群と低 Risk 群とをより明確に分類しうる判別関数は、

$$y = 0.000405x_1 + 0.0160x_2 - 0.188x_3 + 0.0736x_4 +$$

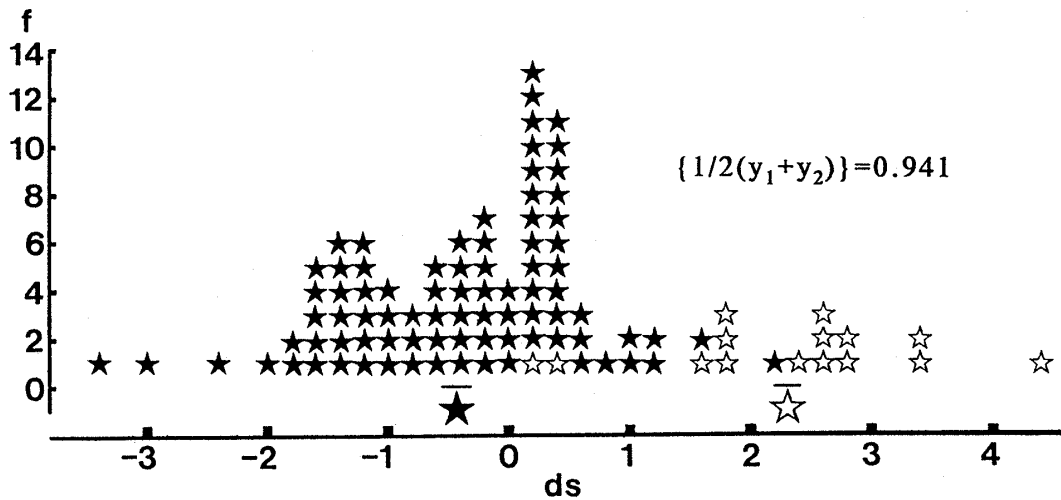


Fig. 1 Frequency curve of discriminant scores. Note; ds: discriminant score, f: frequency. The closed pentagram (★) indicates the mean score for the Low-CHD-Risk group, while the open pentagram (☆) shows the mean score for the High-CHD-Risk group.

Table 1 Results of discriminant analysis.

Actual Group	n	Predicted Group		Discriminant Score
		1	2	
1	15	13	2	2.296±1.073
		86.7%	13.3%	
2	83	6	77	-0.415±0.981
		7.3%	92.8%	

Percent of Grouped Cases Correctly Classified = 91.8%

$0.00372x_5 + 0.0301x_6 + 0.00683x_7 + 0.0605x_8 - 13.173$

となった。ここでの係数は粗データに直接適用できる“標準化されていない”判別係数である。

上の式を用いて計算された判別得点は、全ケースについては平均0、分散1であるが、高 Risk 群と低 Risk 群の平均得点は2.296および-0.415となった。対象全員 (n=98) の判別得点度数分布は図1に示したとおりで、両群を分類する判別値(cutting point)は $\{1/2(y_1 + y_2)\} = 0.941$ となった。表1には、求めた判別関数による分類の精度(正分類と誤分類の割合)を示した。高 Risk 群の判別率(正分類)は86.7%、低 Risk 群の判別率は92.8%となり、全体の判別率も91.8%と高い値であった。

表2は、各変数についての高 Risk 群と低 Risk 群の平均値の差異を比較したものである。高 Risk 群は低 Risk 群に比較して、CHD 危険因子のみならず、その他の多くの変数についても有意差を示すことが明らかと

なった。

考 察

CHD に関する疫学的調査では、Framingham Study に代表されるように、従来より血中脂質パターン、高血圧、肥満、喫煙などの関与が指摘されている (Albrink et al., 1961; Carlson et al., 1972; Gofman et al., 1966; Kannel et al., 1971; Kannel et al., 1967)。Kannel et al. (1967) は CHD とその危険因子との関係を16年間にわたって追跡調査し、①肥満度の増大とともに CHD による死亡率が高くなる、②血圧と TC の双方が正常であれば、心筋梗塞による死亡率は低くなる、③血圧と TC のいずれかまたは双方が異常高値かつ肥満を伴っていれば、死亡率は3~5倍に高まる、などの成績を報告している。近年に至っては、運動習慣の形成がこれら CHD 危険因子の状態を好転するという報告がなされている (Ballantyne et al., 1982; Cade et al., 1984; Cooper et al., 1976, 田中ら, 1986)。

たとえば, Ballantyne et al. (1982)は心筋梗塞患者に6ヶ月間の運動を課し, TGとLDLCの有意な低下,

Table 2 Comparison of selected variables between high-CHD-risk group and low-CHD-risk group.

Variable\Group	High-CHD-Risk	Low-CHD-Risk
Age, yr	54.6±9.9	49.0±8.9*
Ht, cm	152.9±4.9	154.0±5.1
Wt, kg	59.4±7.2	56.1±8.2
Chest G, cm	92.8±5.9	87.6±6.6*
Abdominal G, cm	92.9±7.3	86.7±8.1*
Wasit G, cm	78.2±4.8	72.4±6.3*
Triceps SF, mm	19.5±5.2	18.2±5.7
Subscapular SF, mm	17.4±5.9	19.4±6.6
Abdominal SF, mm	26.8±8.2	26.0±7.9
Fat, %	25.9±6.2	25.5±5.8
LBW, kg	43.7±3.5	41.5±4.2
Fat, kg	17.7±9.6	14.6±5.5
KI	145.4±18.9	115.7±14.2*
HR, b/min	69.3±9.6	63.3±8.6*
SBP, mmHg	142.7±19.2	123.4±14.7*
DBP, mmHg	84.7±8.9	76.4±9.7*
DP, mmHg	9,899±2,001	7,866±1,352*
TC, mg/dl	260.4±35.9	217.6±42.3*
HDLC, mg/dl	58.7±13.6	60.4±13.5
LDLC, mg/dl	177.5±34.7	139.0±39.5*
TG, mg/dl	120.6±42.2	90.2±41.9*
LDLC/HDLC	3.155±0.909	2.448±0.961*
RBC, x 10 ⁴ /dl	448.6±37.2	434.3±31.2
Hb, g/dl	13.9±1.1	13.3±0.9*
Hct, %	41.2±3.6	39.9±3.0
FVC, l	2.437±0.451	2.605±0.425
FEV _{1.0s} , l	2.052±0.385	2.201±0.422
FEV _{1.0s} , %	84.3±5.6	84.3±7.0
VO ₂ @LT, ml/kg/min	15.7±1.7	16.9±2.6
VO ₂ @LT, l/min	23.5±5.0	24.1±4.4
HR@LT, b/min	116.4±10.1	120.4±11.5
VO ₂ max, ml/kg/min	24.6±3.2	29.0±4.9*
VEmax, l/min	46.7±10.7	54.0±11.5
HRmax, b/min	162.3±11.9	171.1±11.5*
%VO ₂ max@LT, %	64.1±7.4	58.6±6.2*
Grip Strength, kg	28.4±2.8	29.8±3.8
Vertical Jump, cm	28.3±4.9	31.0±6.6
Side Step	34.1±4.2	37.4±4.4*
Trunk Extension, cm	35.7±9.5	40.2±9.0
Trunk Flexion, cm	11.5±5.8	11.8±7.2
One-Foot Balance with Eyes Closed, s	11.2±10.5	26.2±27.3*

* Significantly different from the High-CHD-Risk group (p<0.05)

HDLCやアポ蛋白 A-1, HDL₂Cの有意な増加を観察している。また, Cooper et al. (1976)は体力水準とCHD危険因子との間に一定の対応関係が認められることを, さらに田中ら(1986)は運動療法と食事療法の併用により種々のCHD危険因子が改善し, 有酸素性能力も有意に向上するといった興味深い成績を報告している。

CHDの発生機序は現在のところ必ずしも明確でないが, その最大要因とされている動脈壁の解剖学的変性に間接的な形で, 摂取エネルギー量の増大や運動過不足状態の相乗的效果としてCHDの誘因となりうる高脂血症, 高血圧症, 肥満症, さらに糖尿病, 高尿酸血症, 低有酸素性能力などの属性が複雑多岐に関与していると考えるのが妥当であろう。そこで, 本研究はこれら多数の属性をより総合的に考慮に入れて, 成人女性をCHDの高Risk群と低Risk群に分類し, 両群を適切に判別しうる簡易な判別関数を作成した。

求めた判別関数に含まれる変数は, 形態や血中脂質, 血圧などのルーチン化されている項目または測定が比較的簡易な項目から構成されていることから, 研究機関や病院などですでに収集している粗データをもとに個人の健康度の指標となりうる判別得点が容易に算出できるという大きな利点が認められる。判別得点それ自体が健康度の尺度になりうるまでとは言及できないにしても, 表1のごとく, CHDの高Risk群2.296に対し, 低Risk群-0.415となったことから, この判別得点はCHDの危険度のおおよその判定には有用であると考えられる。両群の判別値(cutting point; 0.941)は本研究の対象にのみ適用できるものであるが, 先行研究によって収集されているデータや今後の研究で得られるデータを利用して, 個人の判別得点がcutting pointからどれほど+または-傾向にあるのかの診断は可能である。

村上ら(1988a; 1988b)は冠動脈硬化の危険因子の指標としてのVO₂maxの有効性を示唆し, CHD危険因子を良好な状態に保つ上で, 男性は36.6以上の, 女性は29.0ml/kg/min以上のVO₂maxの保持が必要であると述べている。このVO₂maxの最低水準値は20歳以上の成人男女に適用できるものであるが, 暦年齢による補正といった工夫がまだなされていない。したがって, VO₂max値のみから判定がなされるという点で, 高年齢層においてはほとんどすべての人が, 中年

年齢層においてはとくに運動不足傾向の人がCHDの高Risk群の範疇に分類されてしまうという問題点が残されている。ちなみに、本研究では $\dot{V}O_2\max$ と暦年齢との間に $r = -0.58$ の有意な相関がみられた。われわれの作成した判別関数や村上らが提唱する $\dot{V}O_2\max$ 境界値、さらには運動負荷時の心電図所見などを総合して検討することが重要であるのはいうまでもないが、判別関数のみの利用もとくに大きな標本を有する研究機関や運動負荷装置を有しない研究機関において有効であろう。

今後は、剖検例・手術例などにより実際に重篤な冠動脈硬化の確認された人の粗データに基づいて、本研究で作成した判別関数の妥当性を評価することが必要であろう。また、コレステロールを抹消組織から肝臓へ転送する役目を果たすHDLやその亜分画を判別変数群の中に含めた判別関数なるものの尺度の作成も、今後の検討課題といえよう。

表2に示したごとく、CHDの高Risk群は、低Risk群に比べてSBP, DBP, TC, LDLC, TG, 種々の形態変数について有意な高値を示したが、これは対象の分類基準からしてあらかじめ予期されたことである。しかし、その一方で、高Risk群のHbは有意に高く、RBC, Hctも高い傾向に、体重も重い傾向にあった。また、体力構成要素の中の敏捷性や平衡性の面で、高Risk群は有意に劣る成績を示した。これらのことは、高Risk群の多くの者で摂取エネルギー量が大きく、運動過不足傾向にあることを間接的に示唆するものといえよう。エネルギー摂取量や運動実施水準などの適切な定量化が可能になれば、これらの属性も判別変数群の中に組み入れ、CHD危険因子-dependent傾向の強い判別関数をさらに広義の健康尺度に工夫・作成することも今後の研究課題の一つといえよう。

結 語

本研究では、半健康者の判定基準として、冠動脈性心疾患(CHD)の危険因子を便宜的に6個採り挙げ、4個以上の危険因子を有する高Risk群と低Risk群とを判別する有効な判別関数を推定した。求めた判別関数による全体の判別率は約92%と高い値であった。以上の結果より、本研究で作成した判別関数は、健康者と半健康者の分類あるいは健康状態の評価にある程度は有用であるといえよう。

文 献

- Albrink, M.J., J.W. Meigs, and E.B. Man, 1961: Serum lipids, hypertension and coronary artery disease. *Am. J. Med.*, 31: 4-23.
- Allain, C.C., L.S. Poon, C.G. Chan, W. Richmond, and P.C. Fu, 1974: Enzymatic determination of total serum cholesterol. *Clin. Chem.*, 20: 470-475.
- Ballantyne, F.C., R.S. Clark, H.S. Simpson, and D. Ballantyne, 1982: The effect of moderate physical exercise on the plasma lipoprotein subfractions of male survivors of myocardial infarction. *Circulation*, 65: 913-918.
- Beaver, W.L., K. Wasserman, and B.J. Whipp, 1985: Improved detection of lactate threshold during exercise using a log-log transformation. *J. Appl. Physiol.*, 59: 1936-1940.
- Brozek, J., F. Grande, J.T. Anderson, and A. Keys, 1963: Densitometric analysis of body composition: revision of some quantitative assumptions. *Ann. N.Y. Acad. Sci.*, 110: 113-140.
- Cade, R., D. Mars, H. Wagemaker, C. Zauner, D. Packer, M. Privette, M. Cade, J. Peterson, and D. Hood-Lewis, 1984: Effect of aerobic exercise training on patients with systemic arterial hypertension. *Am. J. Med.* 77: 785-790.
- Carlson, L.A. and L.E. Bottiger, 1972: Ischemic heart-disease in relation to fasting values of plasma triglycerides and cholesterol. *Lancet*, 1: 865-868.
- Cooper, K.H., M.L. Pollock, R.P. Martin, S.R. White, A.C. Linnerud, and A. Jackson, 1976: Physical fitness levels vs selected coronary risk factors. A cross-sectional study. *JAMA*, 236: 166-169.
- Fossati, P. and L. Prencipe, 1982: Serum triglycerides determined colorimetrically with an enzyme that produces hydrogen peroxide. *Clin. Chem.*, 28: 2077-2088.
- Friedewald, W.T., R.I. Levy, and D.S. Fredrickson, 1972: Estimation of the concentration of low-density lipoprotein cholesterol in plasma, without

- use of the preparative ultracentrifuge. *Clin. Chem.*, 18: 499-502.
- Gofman, J.W., W. Young, and R. Tandy, 1966: Ischemic heart disease, atherosclerosis and longevity. *Circulation*, 34: 679-697.
- Kannel, W.B., W.P. Castelli, T. Gordon, and P.M. McNamara, 1971: Serum cholesterol, lipoproteins, and risk of coronary heart disease. The Framingham Study. *Ann. Intern. Med.*, 24: 1-12.
- Kannel, W.B., E.J. LeBauer, T.R. Dawber, and P.M. McNamara, 1967: Relation of body weight to development of coronary heart disease. *Circulation*, 35: 734-744.
- 村上寿利, 進藤宗洋, 田中宏暁, 熊谷秋三, 生田純男, 佐々木淳, 1988 a: 冠動脈硬化性心疾患危険因子の判定手法としての推定最大酸素摂取量の有効性, 動脈硬化, 15: 1665-1673.
- 村上寿利, 進藤宗洋, 田中宏暁, 熊谷秋三, 今村英夫, 生田純男, 神宮純江, 高橋紀子, 佐々木淳, 1988 b: 冠動脈硬化性心疾患危険因子の判定手法としての推定最大酸素摂取量の有効性 (第二報) —— 女性についての検討 —— 動脈硬化, 16: 495-500.
- Nagamine, S., and S. Suzuki, 1964: Anthropometry and body composition of Japanese young men and women. *Human Biol.*, 36: 8-15.
- 中塘二三生, 田中喜代次, 渡辺一志, 福田隆, 1985: 酵素電極法による血中乳酸濃度の測定, *Jpn. J. Sports Sci.*, 4: 980-982.
- Noma, A., H. Okabe, K. Netsu-Nakayama, Y. Ueno, and H. Shinohara, 1979: Improved method for simultaneous determination of cholesterol in high- and low-density lipoproteins. *Clin. Chem.*, 25: 1480-1481.
- 田中喜代次, 中塘二三生, 1986: 肥満成人女性における体脂肪率の推定, 体力科学, 35: 270-276.
- 田中喜代次, 吉村隆喜, 奥田豊子, 小西洋太郎, 角田聡, 出村慎一, 岡田邦夫, 1986: AT水準以上の強度を基準とした完全監視型持久性運動療法および不完全監視型食事療法の併用が肥満者の健康・体力に及ぼす効果, 体力研究, 62 [Suppl]: 26-40.
- Tanaka, K., T. Yoshimura, S. Sumida, R. Mizuzono, S. Tanaka, Y. Konishi, H. Watanabe, T. Yamada, and K. Maeda, 1986: Transient responses in cardiac function below, at, and above anaerobic threshold. *Eur. J. Appl. Physiol.*, 55: 356-361.
- Tanaka, K., F. Nakadomo, H. Kitao, K. Mimura, M. Wakita, and K. Maeda, 1989: Specificity of jog/run training on maximal aerobic power during running and cycling. *Jpn. J. Appl. Physiol.*, 19: 13-18.

(1989年10月13日受付)