

健診データ処理システムの構築

統計数理研究所 駒 澤 勉
東邦大学* 長 谷 川 元 治

(受付 1997 年 10 月 27 日; 改訂 1997 年 12 月 17 日)

要 旨

我々は長年、予防医学の立場で健康を如何に計るか、臨床生理学、解剖学、医用電子と生体工学など健康科学の基礎研究の裏付けを通して、たとえば動脈硬化や心機能など非観血的無侵襲の多くの検査法を開発してきた。また、厚生省が1995年12月に「生活習慣病に着目した疾病対策の基本的方向性について意見具申」を同省公衆衛生審議会によってまとめ、従来の成人病対策が「加齢要因」に着目していたのに加えて、「生活習慣要因」にも着目して、成人病の疾病対策が本格的に動き出した。しかし、我々はそれ以前の早い時期から不定愁訴、ストレス、運動・活動力、食生活など生活習慣に根ざした健康生活調査を健診情報に加えた健診活動を実施し、健康に関する生活特性データ・ベースを構築している。

この報告は、健康の予知・予防を目的に、健康に関わる検査や調査データを如何に総合的に表現する方法、および健康管理に活用する健康度「あなたのための健康メッセージ」の健診データシステムの構築に関する詳解である。内容は、多変量データ解析と計量的診断応用、それに基づく静的機能、動的機能、臓器機能、代謝機能の4つの「若さ度」としての基本的機能の総合的健康度の求め方について、我々の健診の検査システムと評価法について、健康評価の表現法について、終わりに、集団健康健診と個人健康健診の在り方について、我々の健診データ処理システムの構築に関する基本的方向性を示した。

キーワード：統計的データ処理、健診、生活習慣病、生命の質、臨床検査、健康メッセージ。

はじめに

われわれを取り巻く健康に関する生体情報や生活習慣情報をいろいろと観測して定量的に評価することは、健康の深度を予測する問題として重要な実践的研究課題である。本質的に当該問題を、目先の対症療法的な研究にとどまることなく解決するためには、基礎的研究、特に統計的方法論の考え方からの研究と実践的データに基づいた実証的研究を進め、実用化にもってゆくことが肝要である。このような観点から高齢化社会に伴い、健康に関する問題は重要課題であり、健康管理対策が医学的にも社会的にも重要な時代である。健康を害してから病気に対する診断・治療の守備型の個人医学は今以上に充実させねばならないことはいうまでもないが、これからのヒトの健康問題を考えるとき、生活習慣や臨床検査などの健康情報を各種集団

* 医学部：〒143-8540 大田区大森西 5-21-16.

健康健診から得て、予防医学を中心とする攻撃型の集団医学が、疾病の予知・予防(鏡森(1974), 駒澤(1978))を積極的に促進するうえで、また保健経済面から見ても重要である。この為に、これからの健康診断システムを構築するには、今までの臨床検査を中心にした健康評価に加えて、生活習慣に関する不定愁訴・ストレス・運動・食生活などの健康生活診断調査と、各種検査項目の結果を的確に総合化した予後・予測の為に健康度を作成し、これにもとづく健康の評価が必要である。健康度の作成は統計的データ解析の多変量解析諸方法論の利用と、病気になってからの個人医学では得られない、健常群のうちの潜在的な非健常群(検査内容から見てのいろいろなタイプの異常群)まで含んだ、被健診者の大量な集団検査や健康生活診断調査のデータ、及びそれらの対象者についての検査後の発症追跡調査の発症群と未発症群の類別のための情報データを活用することによって構築しうる。

そこで、全国的大規模な循環器系集団健診データおよび大学病院・中央検査部の精密健康健診データを利用し、多変量解析諸方法論を活用して健診における疾病の予知・予防に関する健康度「あなたのための健康メッセージ」を構築したので報告する。

1. 多変量データ解析と計量的診断応用

一般に、医師はその道の専門医として多くの知識と経験に基づいて、たとえば受診者の皮膚の色つや、問診などの主観的情報と客観的にいろいろな生体に関する情報を測定したデータから診断を下している。この診断する過程は、得たデータに対して医師なりの経験に基づいた重み付けを行い、それらを総合した重み付け得点—医師なりの頭の中に描いた健康度—を使って、その医師が長年にわたって蓄積、整理しておいた疾病分類のどの類似群に属するか弁別を行っているものと思われる。名医ほどこの診断過程が優れているわけである。言い換えれば、名医ほど数多くの患者および受診者のさまざまな健康に関するデータを収集し、優れたデータ・ベースを構築し、それらを分析することによって、診断分類に役立ついろいろな健康度を作り出して、実践的に活用している。時には、試行錯誤の繰り返しにより自分なりの健康度を改良している。名医の診断過程はデータに基づいて客観的に現象を分析する統計的方法論の多変量解析諸方法に呼応するところが多い。多変量解析諸方法(林(1973), 駒澤(1976, 1983))の診断応用には大別して2つの利用法がある。

(1) 数量の予測やグループ区分の判別などの目的変量のある解析法

目的変量(外的基準)のある解析法は説明変量が数量の重回帰分析や重判別分析と、説明項目が質的なものの数量化Ⅰ類や数量化Ⅱ類などの客観的な予測・判別のためのデータ解析法がある。これら解析法の結果が高精度であるときは積極的に自動診断に利用できる。

たとえば、循環器系の脳血管疾患や虚血性心疾患の発症群と未発症群(通常は健常群)を目的変量とし、説明変量には血圧値、心電図所見、眼底カメラ所見、血清脂質関係や尿糖・蛋白などの検査値を用い、それら説明変量の総合量が目的変量の各群に判別できるような「重み」を重判別分析を中心とした方法論で求める。新しい受診者に対して、総合量を求めたとき、もし、その総合量が発症群の分布する範囲にある確率が高ければ、検査結果が医師および受診者に総合的に発症群と類似していることを警告できる。ただし、発症群と健常群を判別できるまでには、受診者の健診後の発症追跡という大規模調査が必要である(土井 他(1987))。発症追跡調査ができて、発症と未発症の目的変量の情報が得られ、前もって健診を行った検査データの説明変量と併せて判別・予測のデータ解析を行っておけば、第1次健診の段階で発症予備群を予知することができる(駒澤(1978))。集団健康管理のうえで健康の予知・予防の情報として、このような健康度は重要である。

(2) 目的変量のない解析法の活用

この解析法活用は主成分分析、因子分析、数量化第Ⅲ類、クラスター分析の方法論が中心になる。クラスター分析を除き、目的変量のない解析法は現象のデータ行列、すなわち個体側(人、またはもの)と各種の変量側(検査、調査などの項目)について類似性に対する総合量の重みを求めそれら総合量の解析法の特徴を活かした散布図等を描き、主観的または先見的経験に基づき、個体および変量について同時の類別化を図る。

また、多次元的諸解析法によってデータ構造を分析し、専門家による議論のうえ合意が得られた総合量は、治療法やリハビリ等(宮原 他(1980))の順序の手順、疾病分類、疾病の予予測等の健康度としての利用価値が高いものと思われる。

健康度としての総合量 Y は、次の線型式で定義する。

(i) 説明変量が数量データ $\{X_j\}$, $(j=1, 2, \dots, m)$ の場合:

$$Y = \alpha_1 X_1 + \alpha_2 X_2 + \dots + \alpha_m X_m = \sum_{j=1}^m \alpha_j X_j$$

(ii) 説明変量がカテゴリカル・データ $\{\delta_{(j,k)}\}$, $(j=1, 2, \dots, m), (k=1, 2, \dots, l_j)$ の場合:

$$\delta_{(j,k)} = \begin{cases} 1 & \text{アイテム・カテゴリーに該当} \\ 0 & \text{非該当} \end{cases}$$

$$X_j = \alpha_{(j1)} \delta_{(j1)} + \alpha_{(j2)} \delta_{(j2)} + \dots + \alpha_{(jl_j)} \delta_{(jl_j)}$$

$$Y = X_1 + X_2 + \dots + X_m = \sum_{j=1}^m \sum_{k=1}^{l_j} \alpha_{(jk)} \delta_{(jk)}$$

重み α_j および $\alpha_{(jk)}$ は目的の解析法によって求める。主成分分析では重み α_j を主成分負荷量(または因子負荷量)と呼び、数量化Ⅲ類では重み $\alpha_{(jk)}$ を数量と呼んでいる。

特に、外的基準のない多変量解析法や数量化方法論は診断を前提に得られた多くの検査項目の類似内容や健康状態の深度化を探るときに有効な統計的方法論である。すなわち、分類—疾患鑑別—において、前もって得られた“重み”を使って各検査結果に重み付けして総合量を算出し、その総合量の位置する領域を多元的に調べることで、類似する健康状態の群に類例化するに有効な方法論である。

2. 健康度—若さ度—について

ヒトの体の機能の多種多様な検査結果から、次の4つの基本的機能の健康度を考えることができる。

- (1) 静的機能: 体を動かさなくても働いている機能で、心臓を動かすための心筋活動電位や感覚器などである。
- (2) 動的機能: ダイナミックに体を動かすことによって発揮される機能で、運動などの負荷に対して身体が適応できる能力のことをいい、肺や心臓の働き、骨・筋機能などである。
- (3) 臓器機能: ヒトの加齢にともなって起こる臓器や器官の器質機能変化、またそれらが持っている潜在的な能力のことである。
- (4) 代謝機能: 体の中の生化学的な機能で、栄養素、ミネラル、酵素など体内の物質を正常に代謝する働きのことである。
- (5) 総合生体機能: 上記4つの機能を総合したものである。

ヒトは加齢とともに、通常40歳以降、各生体生理機能の働きは衰えていくが、その程度は実年齢より若いヒトから、衰えているヒトまで様々である。年相応の場合を生理学的加齢、年不

相応に衰えている場合を病的加齢と定義づけることができる。そこで、前述した統計的方法論を用いて、健康に関する各検査結果および各機能に対する総合量を健康度の「若さ度」として求める。4つの機能の基本的検査は表1に示す項目である。

生体検査の他に重要な健康の情報は日常生活上の食・運動習慣、過労・ストレスなどの生活

表1. 若さ度の評価項目。

評価項目	検査項目
静的機能	平衡機能、自律神経機能、安静時心電図、聴力など
動的機能	肺機能、心胸比、心肺筋機能、 負荷時の最大血圧・最小血圧・脈圧、 骨粗鬆・変形性腰椎(レントゲン検査)、肥満度、握力など
臓器機能	弓部および腹部大動脈石灰化(レントゲン検査)、眼底、 水晶体混濁度、負荷心電図、大動脈硬化指数(脈波速度法)、 頸動脈硬化指数(超音波変位法)など
代謝機能	骨粗鬆(レントゲン検査)、赤沈、尿素窒素、血清脂質、 アルブミン、I g G、水晶体混濁度、肥満度など

表2-1. 生活健康評価票例(不定愁訴)。

質問文	回答肢
1. 首筋や肩がこる	1. よくある 2. 時々ある 3. 余りない
2. なんとなく落ちつかないことがある	1. // 2. // 3. //
3. いろいろなことが不満だ	1. よく思う 2. 時々思う 3. 余り思わない
⋮	⋮

表2-2. 生活健康評価票例(ストレス)。

質問文	回答肢
1. 夜中に目のさめることがしばしばありますか	1. よくある 2. 時々ある 3. ない
2. 食欲は普通にありますか	1. ない 2. 余りない 3. ある
3. いらいらすることはありますか	1. ある 2. 時々ある 3. ない
⋮	⋮

表2-3. 生活健康評価票例(運動—生活活性度—)。

質問文	回答肢
1. 普通の速さで歩いている時間	1. 2時間以上 2. 1時間半～2時間未満 3. 1時間～1時間半未満 4. 30分～1時間未満 5. 30分未満
2. 急ぎ足で歩く時間と階段昇降時間を合わせて	1. 1時間以上 2. 45分～1時間未満 3. 30分～45分未満 4. 15分～30分未満 5. 15分未満
3. 現在、スポーツや運動をしていますか	1. ほとんど毎日する 2. 週に4・5回する 3. 週に2・3回する 4. 週に1回位 5. しない
⋮	⋮

健康度である。厚生省は1995年12月に「生活習慣病に着目した疾病対策の基本的方向性について意見具申」を同省公衆衛生審議会・健康増進栄養部会・成人病難病対策部会合同部会の生活習慣病対策専門委員会によってまとめた。従来の成人病は「加齢」という要因に着目して用いられてきたが、これからの成人病を「生活習慣」という要因に着目してとらえ直し、成人病の疾病対策の基本的方向性として、生活習慣を加えることになった（大谷 他（1996））。

成人病対策は、1955年以降、脳卒中、ガン、心臓病の3大成人病を中心に各種対策が講じられてきた。しかし、その後の生活環境、生活習慣の変化や成人病対策の成果として、脳卒中、胃ガンなどの死亡率が減少する一方、糖尿病のような直接死因とはならないものが、他の疾患

表 2-4. 生活健康評価票例（食生活）。

	質 問 文	回 答 肢
食 嗜 好	1. 間食を摂っていますか	1. 毎日1回以上 2. 週に3・4回 3. 週に1・2回 4. 摂らない
	2. 接待を含め、仕事上で 会食及び飲み会が ありますか ：	1. 週に3・4日以上 2. 週に1・2日以上 3. ほとんどない ：
エ ネ ル ギ ー 源	1. 米飯・めん・パン等の	1. 毎日1食だけ 2. 毎日2食だけ 3. 毎日3食食べる
	2. あふらっこい料理を 好んで食べますか ：	1. 好んで食べる 2. 普通 3. あまり好まない ：
蛋 白 質 源	1. 1日平均、肉類をどの くらい食べていますか	1. ほとんど食べない 2. 目安量の半分位 3. 目安量位 4. 目安量の1.5倍位 5. 目安量の2倍以上
	2. 1日平均、卵をどの くらい食べていますか ：	1. ほとんど食べない 2. 週に1・2個以上 3. 週に3・4個以上 4. 週に5・6個以上 ：
ミ ネ ラ ル 源	1. 昆布・ワカメ・のり などの海藻類を食べて いますか	1. ほとんど食べない 2. 週に3・4日 3. ほとんど毎日食べる
	2. 肉や魚の赤身を食べて いますか ：	1. ほとんど食べない 2. 時々食べる 3. よく食べる ：
ビ タ ミ ン 源	1. 野菜類を食べています か	1. ほとんど食べない 2. 週に1～5食 3. 毎日1食 4. 毎日2食 5. 毎日3食
	2. 人参・ピーマン・ ブロッコリーなど色の 濃い野菜を食べていま すか ：	1. ほとんど食べない 2. 週に1・2食 3. 週に3・4食 4. 毎日1食 5. 毎日2食以上 ：
塩 分	1. 味噌汁・スープなどの 汁物を飲んでいますか	1. 週に1・2杯以上 2. 週に3・4杯 3. 毎日1杯 4. 毎日2杯 5. 毎日3杯以上
	2. 漬物（たくあん・たま り漬・梅干を含む）を 食べていますか ：	1. ほとんど食べない 2. 週に3・4食 3. 毎日1食 4. 毎日2食以上食べる ：
酒 ・ タ バ コ	1. お酒を飲んでいますか ：	1. やめた 2. 飲まない 3. 週に1・2日 4. 週に3・4日 5. ほとんど毎日 ：
	2. タバコをすっています か ：	1. すわない 2. やめた 3. すう ：

を惹起したり、合併症により著しく生活の低下を招きだした。これまでの成人病対策によって、疾病の早期発見のための診断・治療の技術の発展は、成人病健診を中心とした疾病の予知・予防に大きな役割を果たしてきた。この間、日野原 (1978)、川久保 (1990) ら多くの研究者は疾病の発症や予後に個人の生活習慣が深く関与していることを明らかにしている。しかし、生活習慣の改善指導やヒトの生活の質 (QOL: Qualities Of Life) に着目した予防医学への対策は十分でなかった。

今後は、生活習慣と明らかになった疾病別の情報 (鈴木 他 (1974)) を活用し、ヒトの QOL の向上に重点を置いた予防医学が必要である。その為にも、表2 (ここでは見本として各調査項目の一部分) に示すような著者らが実践研究から作成した健康生活診断調査票は健康管理・QOL などの情報を得る道具の一つとして役立つものである。

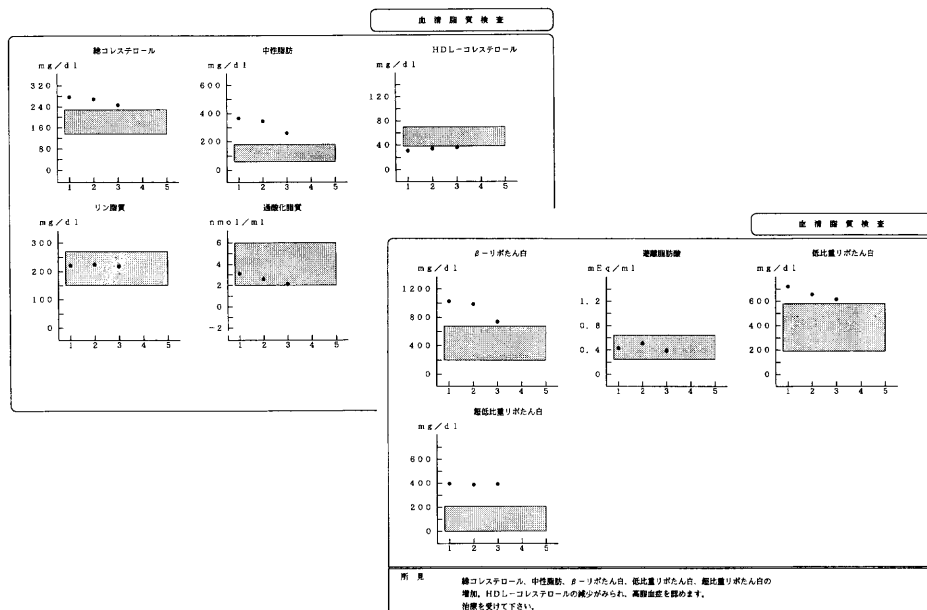
3. 検査システムと評価法について

今後の健康健診は、病気を発見することだけが目的ではなく、健康に自信を持ってもらうことも大きな目的である。その為には、各検査はグラフで表現し、機能別の多項目の検査を総合評価し、各機能の若さ度が実年齢に対して何才相当かをグラフで表現する。たとえば、図1は血清脂肪質検査結果を3年分について表示したグラフである。また、図2は動脈硬化度 (長谷川 (1970)) を評価する1つの検査法 (吉村 他 (1975)、駒澤 他 (1972)) から得た大動脈脈波速度 (PWV: Pulse Wave Velocity) を約14万人分についての年齢別の分布図であり、グラフ上のプロットは同一人の3年分の位置付けである。

健康に関する体のいろいろな機能を多種多様な検査内容で調べ、次の観点で健康を評価する。

(1) 活動力の評価

握力検査によって、中高年の筋機能、運動機能、集中力を調べる。



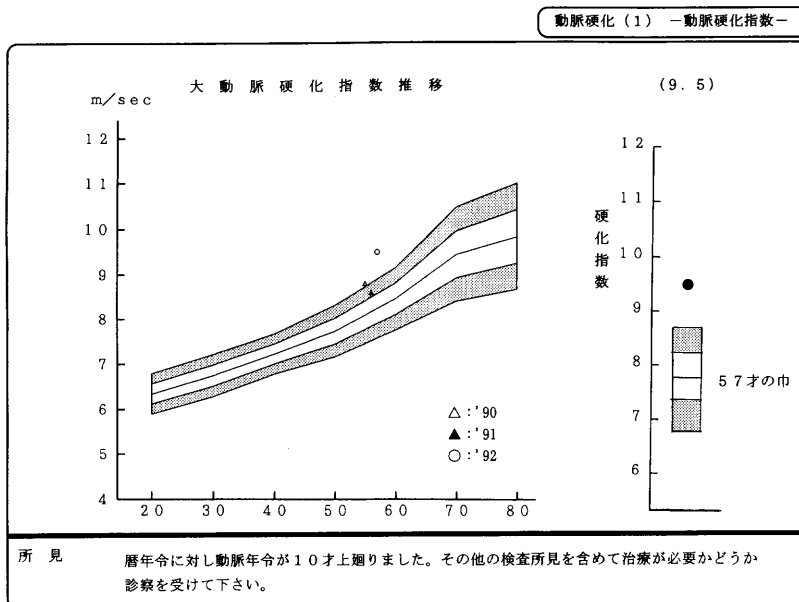


図2. 生理機能的年齢評価例 (大動脈硬化度—PWV 値—を例に)。

皮下脂肪・臓器脂肪量 (肥満度) 検査によって、腹・腰・腕・大腿部などの皮下脂肪厚と臓器脂肪量を測り、脂肪の付き方を調べて皮下脂肪の増加による筋力や運動機能低下の予防、腹部の臓器脂肪量の増加による糖尿病、高脂血症、脂肪肝や冠動脈病変の深度を調べる。

(2) 肝臓・脾臓・腎臓の臓器評価

血液・尿検査によって、体内の目に見えない代謝機能を調べ、肝・脾・腎臓などの順調な働きを評価する。すなわち、肝臓病・腎臓病・高脂血症・糖尿病などになっていないか診断する。また、血液の基本成分である酵素、脂肪、蛋白などのバランス、炎症の有無、ガンの兆候などを診る。

(3) 動脈硬化の評価

脈波速度法、超音波変位法による血管機能の評価から、動脈硬化検査を行う。前者は大動脈を、後者は頸部動脈系を対象とする。大動脈は他のどの動脈よりも早く老化や病変を起こすため、全身の動脈の若さ度を推し量るバロメーターとして、脳・心臓・腎臓などに動脈硬化が及ぶのを予知するのに役立つ検査である (長谷川 (1970), 鈴木 他 (1996))。後者は頸部 (首) を走行している4系統動脈系の左右8ヶ所の病変を調べ、脳の動脈硬化性疾患を予知する検査である (長谷川 他 (1996))。

(4) 心機能の評価

心機能検査によって、ポンプとしての心臓機能およびそれを補佐する全身の筋機能を、循環動態の諸因子、最大血圧・最小血圧・心拍数・脈圧・左室駆出時間などから測定し、それを総合的に主成分分析で評価する (駒澤 (1995 a, b, c))。

心臓は収縮と拡張を規則正しく繰り返し、脈動流を発生する。血圧はこの時に動脈壁にかかる圧で、最大血圧は心臓の収縮期、最小血圧は拡張期の圧力である。心拍数は心臓が1分間に収縮する回数であり、左室駆出時間は心臓から血液を送り出す1回当たりの時間である。

心機能検査 (長谷川 他 (1983)) は運動負荷前から負荷中及び負荷後、各因子が負荷前の状態に復帰するまでの推移がどのような変化を示したのか、その変化分積分値から心臓の機能を

評価する。

また、運動時の腕・足・腰の筋肉の収縮・拡張が心臓の機能を補っている。筋機能の衰えは中高年にとって、結果的に心臓の足を引張り、心機能低下につながる（堀部（1982））。また、握力、肥満度、運動習慣から運動機能を評価する場合、肺に特別な病気がなくても、呼吸機能は歳とともに低下し、坂道や駅の階段で息切れを訴えることになり、これまた心機能は低下する。厳密には心・筋・肺は互いに切り離すことが出来ず、心臓に関係なく、呼吸機能の低下が原因で起きることが多く、心機能や運動機能の評価を肺機能検査で行う。結果的には「心肺筋機能検査」となる。

(5) 臓器の病変評価

超音波検査によって、体の奥深くで働いている肝・脾・胆・前立腺・子宮・乳腺などの臓器を、超音波によって写し出し、小さな病変を発見する。異常なしの評価は内臓の健康の保証となり、血液や尿検査と合わせ健康を評価する。

(6) 消化器の評価

レントゲン検査（その1）によって、食道・胃・十二指腸が精神的な緊張や動揺、過労などストレスの影響を敏感に受ける症状を診断し、痛み、もたれ、便秘・下痢などの信号と合わせ、腫瘍、ポリープ、憩室、ガンなどを早期発見する（柳井 他（1976））。

(7) 胸部・腰部・頸部の評価

レントゲン検査（その2）によって、心臓の形、肺の状態、ガンの有無、胸部大動脈の走行異常や石灰化など多彩な情報を診ている。また、体の中で最も重力のかかる腰椎は若い時の過度のスポーツや力仕事、座ったままの仕事や生活などで何らかの障害をきたす原因となっている。そこで、腰椎の形態の異常、骨粗鬆症の有無など骨の健康度を評価する。また、頸椎は重い頭部を支え、左右前後に大きく動かす働きを持っており、障害発生は少なくない。このことから頸椎のレントゲン診断は重要である。

(8) 眼の評価

眼底・水晶体（レンズ）検査によって、前者は視神経に係わる黄斑部、動脈や静脈の状態を観察する。眼底の動脈は脳動脈の末梢に当たり、高血圧・糖尿病・脳腫瘍などがあると特異的な徴候を示す。また、歳とともに進む水晶体の混濁は、重要な蛋白代謝を観察することで、老化の兆候を知る1つの情報である。著しく進展すると白内障になるが、眼の水晶体（レンズ）の透明度を観察することは、本人の訴えで以外に診断されることのなかった白内障の早期発見につながる重要な検査項目である。

(9) 体のバランスの評価

自律神経、平行機能の検査によって、前者は呼吸・脈拍・血圧・体温・発汗・排尿・排便など、眠っていても機能を維持できる自律神経の働きを評価する。また、後者はヒトが2本足で立っていられるのは足のバランスだけでなく、視覚器・内耳・脳の神経系・全身の筋力などの絶妙な連携プレーが働いている。この平衡感覚の調節機能がうまく働いているかを評価する。

(10) 生活習慣の評価

生活健康調査によって、不定愁訴・ストレス・食生活・運動習慣などを調査し、生活習慣病に関連する臨床検査結果の背景にある多くの生活環境情報を総合評価する（土井 他（1987））。

不定愁訴（疲労）・ストレスは様々な疾病の引き金であり、飽食偏食の食生活はガンを初め、高血圧・動脈硬化・心臓病・脳卒中・糖尿病・高脂血症・痛風・肥満などに大きく影響し、その促進因子とも言われている。また、運動不足は肥満や糖尿病、腰痛や筋肉の硬直・萎縮などに関係する反面、適度な運動は筋肉の緊張を高めて血液の循環をよくし、脳、心臓、肝臓、胃腸などを活発化し、老化を抑える。その為に、運動量を評価し、ライフ・スタイルに合わせた適切な運動を指導する。

(11) 体の機能の総合評価

前述した体の中で働いている4つの機能（静的機能，動的機能，臓器機能，代謝機能）を表1の各検査項目で若さ度の観点で評価する。また，4つの機能を主成分分析により総合し，生体機能が総合的に何歳に相当するかなど，若さの総合診断評価をする。

4. 健康評価の表現法について

年齢相応の健康維持，各種健康管理には日頃の健康健診による，正しい体に関する情報を把握しておくことが重要であることは言うまでもない。そして，健診の情報が受診者に正しく理解しやすい結果の報告書（健康メッセージ）として渡されることも重要である。その為に，健康の情報を次の観点で評価する。

1) 直接的（または絶対的）評価

各検査で測定した値，図，画像などの実測量を直接に表記または貼付し，健康を評価する。生データを受診者に知らせ，それら生データに基づいて，健康状態の診断，健康指導を行う。これは各種健診機関が一般に実施している健診結果の受診者に対する情報提供である。

2) 間接的（または相対的）評価

各検査結果をグラフィック表示で，受診回数に従い，各検査の基準値あるいは正常値の範囲にあるかを表示し，機能別に評価する。たとえば，腎機能に関する血液検査の一部を図3で示す。

また，中高年者にとって，関心の高い実年齢に対する生理機能的年齢が何歳相当か年齢分布の位置付けから評価する。

たとえば，我々の共同研究グループの健診機関が得た，全く病気を持たない健常人約14万人のPWV値の1歳ごとの分布が図2である。

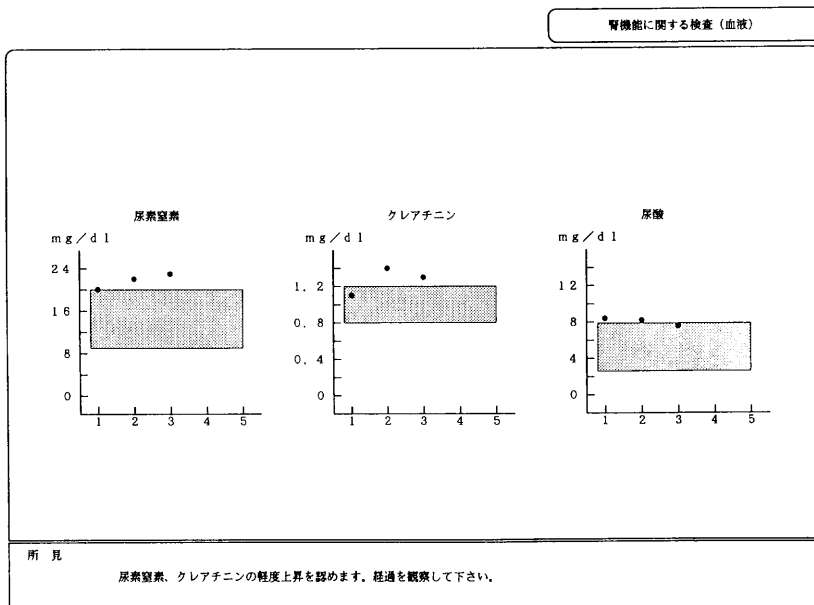


図3. 経年的変化直接評価例。

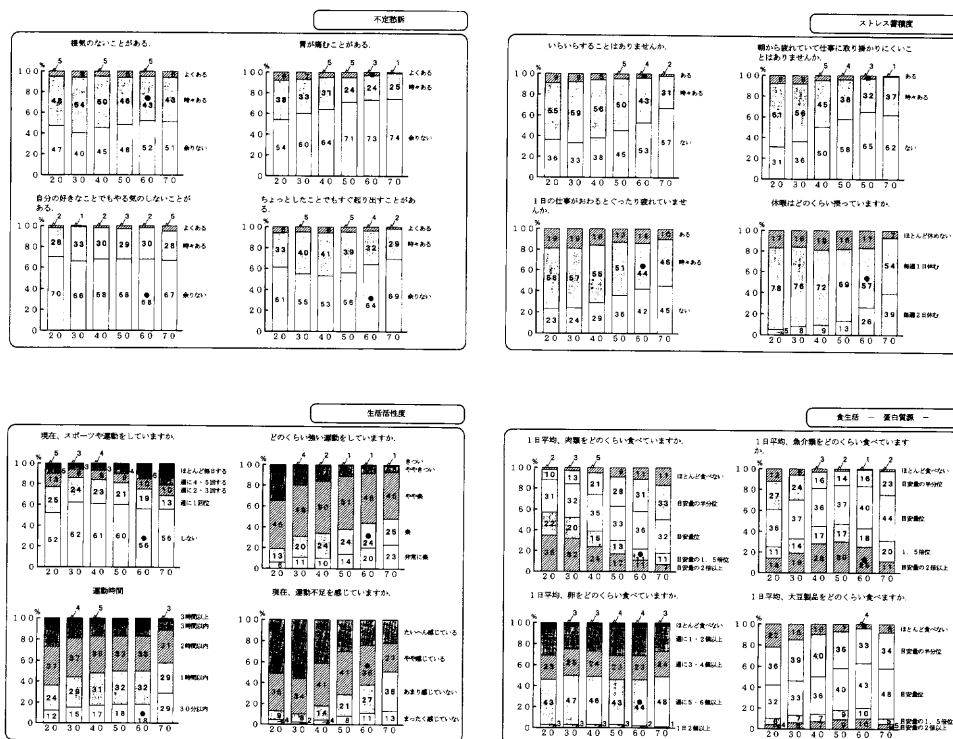


図4. 生活健康調査の結果表現例 (集団中の個人の位置付け表現)。

PWV 値を測ることで同年齢の健康な人たちと同じ分布範囲であれば、歳相応であり、それより低い値の範囲にあれば、大動脈は弾力性に富んだ若い血管、これに反して健康な人たちより高い値の範囲にあれば、大動脈はより老化している歳をとった血管であることを図2にプロットし、実年齢と生理機能的年齢を評価する。

更に、健康生活診断調査の回答結果はこれまでに調査した約20万例の大量データを性・年齢毎にグラフ表示し、その上に●印で個人の位置を表示する。たとえば、健康生活診断調査の不定愁訴、ストレス、運動、食生活に関する一部が図4である。

3) 総合的評価

心機能、生活習慣、体の各機能など個々単独の説明変量または項目での評価も重要であるが、健康健診の目的である予知・予防的医学においては総合的診断評価が重要である。

健康人に対する健康健診を通して受診者の予後予測のための健康度作りは、健康人の集団健診の大量データに基づくとともに、健診後の受診者に対する発症追跡調査を実施して得た疾患発症の情報を活用して作成する。総合化の統計的データ解析の主力は、外的基準のない多変量解析法の主成分分析と数量化Ⅲ類である。その理由としては、臨床的見地から説明変量間の従属性が強い変量も総合化の際、総合化を構成する説明変量として取り上げることが多く、その為にも基本的に2つの解析法は有用である。特に、数量化Ⅲ類は、説明変量に質的な順序尺度が多いこの種のデータに有効である。また、量的と質的な説明変量が混在している時は、量的データを間隔尺度に変換して数量化分析を行うと効果的であることが多い。

特に、各機能を総合化するための各説明変量は尺度因子(または順序因子)がほとんどであることから、一次元尺度の総合量を作成する方法として、主成分分析および数量化Ⅲ類は有効

な方法である。

(i) 機能別の検査結果が数値的データの場合

この場合は主成分分析によって各機能の説明変量を使って解析して、総合評価のための主成

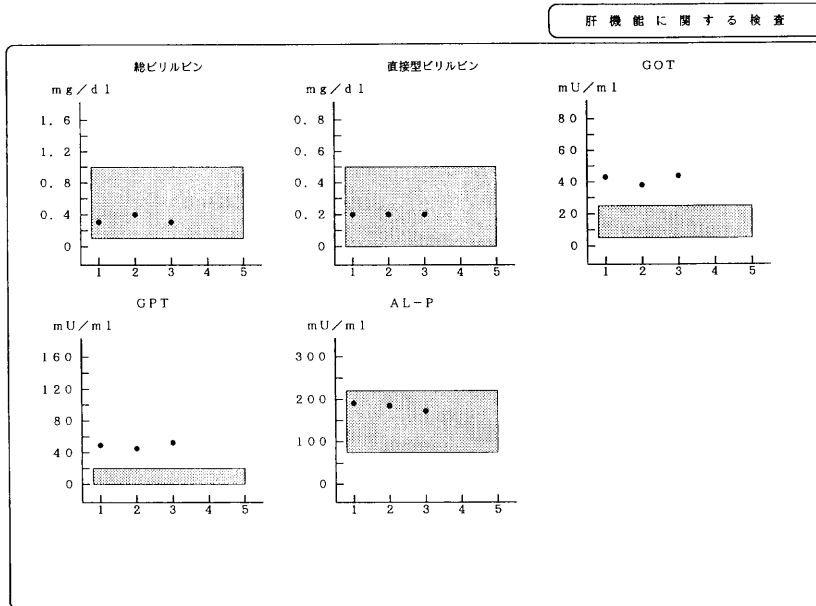


図5. 肝機能の単検査項目評価例。

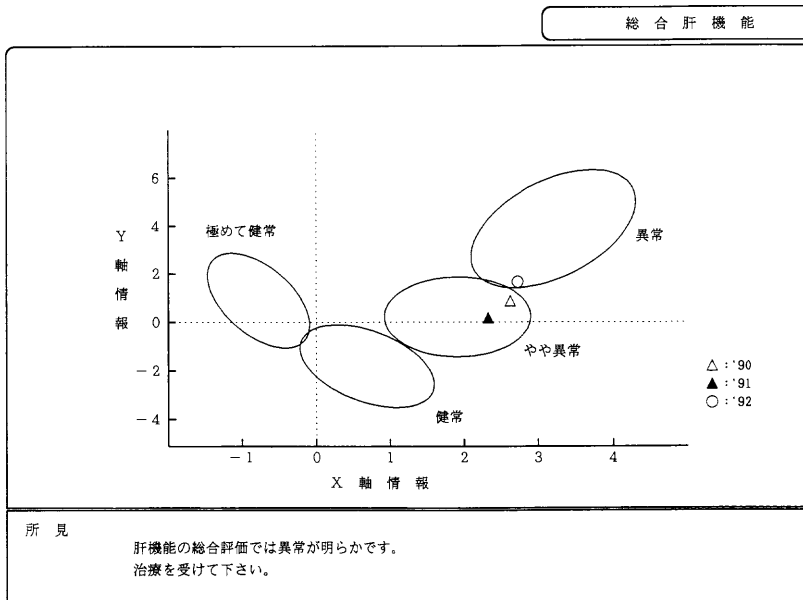


図6. 肝機能の総合評価例。

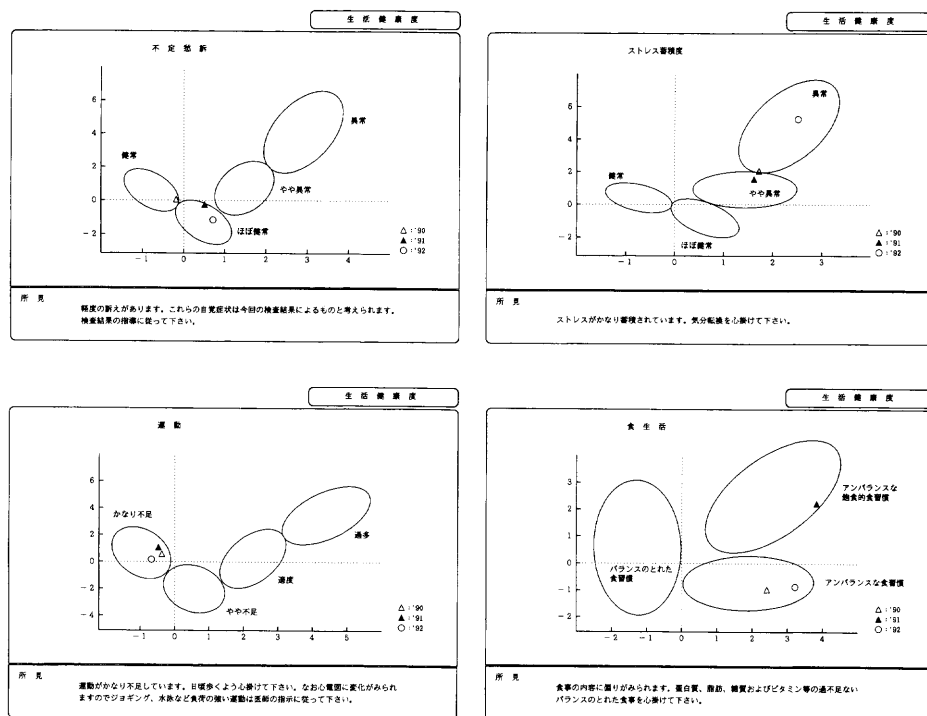


図7. 若さ度の機能別総合評価例。

分負荷量を求める。

たとえば、血液検査から得た肝機能の多くの説明変量（総蛋白，アルブミン，…，IgG，…，GOT，GPT，…）を解析して求められた主成分負荷量（重み）を使って総合評価を求める。図5は各検査の3年間の変化の一部，図6は総合評価値の位置付けの結果表現である。

(ii) 機能別の検査（または調査）結果が非数量的（質的）データの場合

この場合は数量化Ⅲ類（駒澤 他(1995 a, b, c)）によって、各説明項目を総合的に解析して、総合評価値を作成する。

たとえば、健康生活診断調査によって、不定愁訴，ストレス，食生活，運動（生活活性度）の総合評価を図示する。各生活健康度の各調査項目に対する回答の位置付けは図5でしめすのと同様、性別の年代別の回答割合をグラフ上に本人の回答をプロットする。総合評価については数量化Ⅲ類の解析で得た、各項目・区分の数量を使って評価値を算出する。図7は各生活健康度の総合評価の表示例である。

また、食生活は調査結果をエネルギー総摂取量のうち、3大栄養素（糖質・脂肪・蛋白質）から入るエネルギーの割合、脂肪総摂取量のうち、動物性脂肪・植物性蛋白質の摂取割合と標準摂取量との対比をグラフで表示する（図8）。塩分やアルコールの摂取量評価については、年齢別標準摂取量の範囲と受診者の位置付けのグラフを表示する（図9）。更に量的栄養バランス評価を受診者個々の標準摂取量の範囲と受診者の生活健康調査の結果から割り出した評価値（充足率）としてグラフ表示する（図10）。

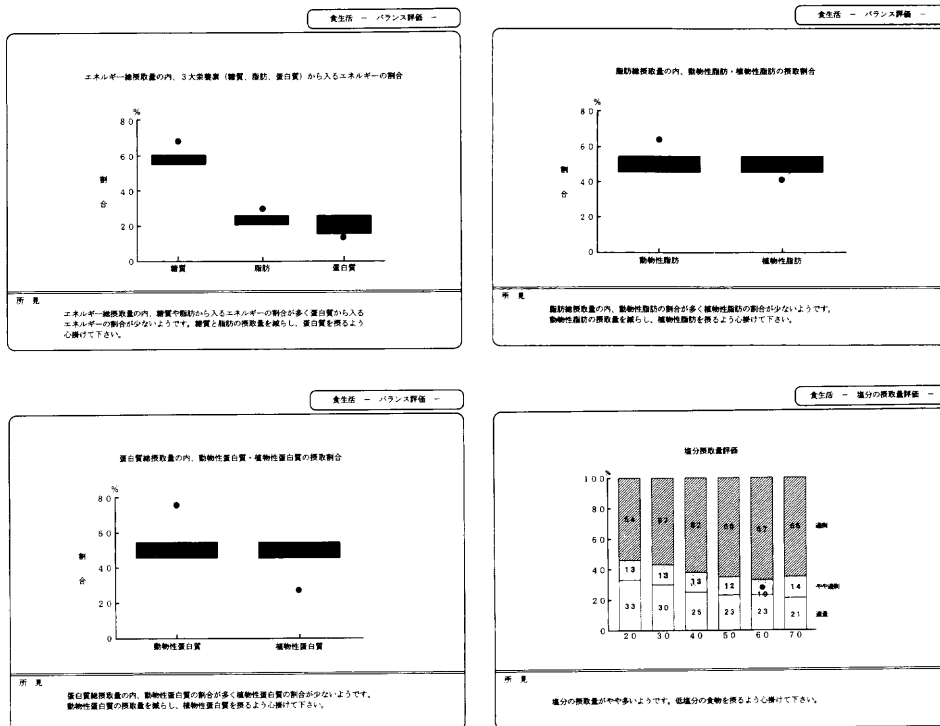


図 8. 食生活調査の要因項目別評価例。

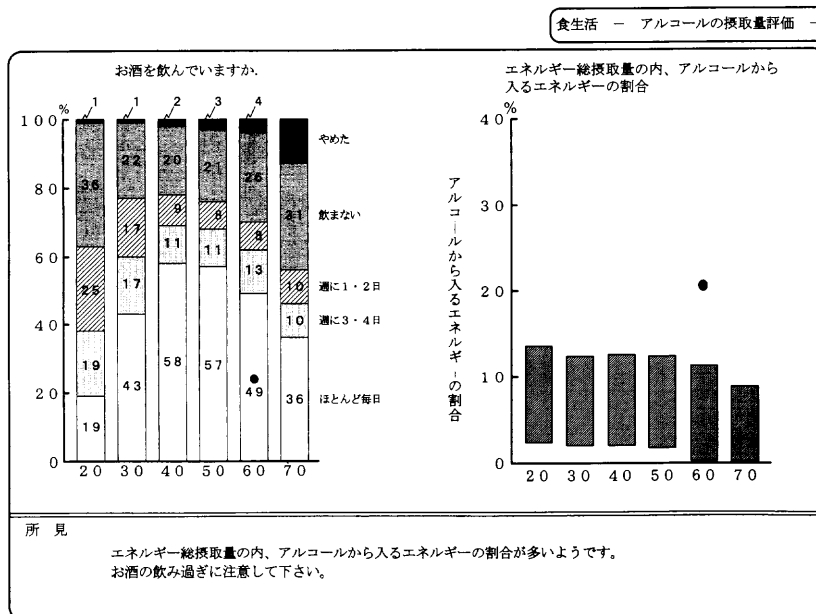


図 9. 食生活調査（アルコール摂取量評価）。

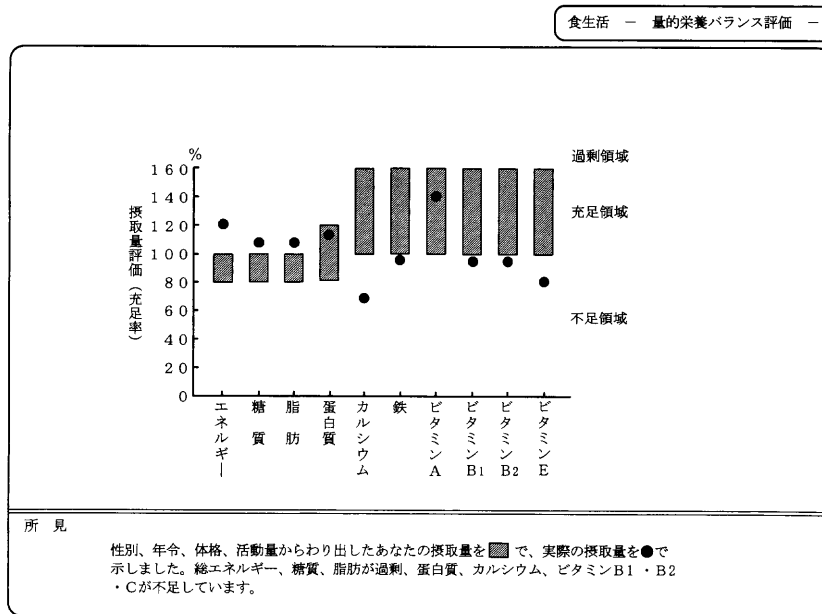


図10. 食生活調査 (量的栄養バランス評価)。

5. 集団健康健診と個人健康健診

健康検査は疾病の早期発見，早期治療と予知予防の健康管理の情報を得ることが主目的である。ここでの健診データ処理は統計科学の立場で後者の目的に対処する。そこで，超音波骨粗鬆診断（踵），超音波（前立腺・乳腺・子宮・卵巣），胃カメラ，大腸レントゲン，大腸カメラ，CT（脳・胸部・腹部）などの画像精密診断，また腫瘍マーカー（CEA・AFP・CA 19-9・CA-125・前立腺酸性フォスファターゼ・ γ -セミノプロテイン）などによる，直接に即疾患の診断が可能な検査は特殊専門検査であつたり，時間のかかる検査も多く，別の人間ドック的データ処理システムに委ねることとする。

従来，加齢の要因に重点を置いていた中高年の疾病（成人病）の予知・予防対策から，生活習慣，生活の質（QOL）の要因に重点を置く疾病（生活習慣病）対策に移行した今日，健診の在り方も新しい疾病対策に対応しなくてはならない。このことから今後の健診に健康生活診断調査は基本検査であり，官公庁の共済組合や企業の健保組合等の組合員，商工会議所や商工会商店連合会の国保組合等の組合員，地方自治体の地域住民などに対する集団健康健診に必須検査であろう。これに対して，体の4つの基本的機能として提案した静的機能，動的機能，臓器機能，代謝機能は多種多様な検査の結果を必要とするので，健康管理に深く関心のある者が選択する個人健康健診（時として人間ドックと呼ばれる）である。

一般に，集団健診による健康情報は各省庁が実施している健康健診事業から得ることになる。厚生省では，老人保健事業として市町村の自治体の実施主体となり，40歳以上を対象者に他の健診事業の対象とならない人達に，基本的健康健診が実施されている。社会保険庁では政府管掌健康保険の加入者を対象に健診事業が実施され，また，労働省では労働者の健康管理のために，労働安全衛生法に基づく健診事業が実施されている。実際に情報を得るには，これら健診事業を委託実施する健診機関の検査データ資源から得て活用することになる。

表 3. 生活習慣病集団健診・主検査項目。

検 査		項 目 名
貧 血 等		白血球数、赤血球数、ヘモグロビン量、ヘマトクリット、血小板数
腎機能	尿	蛋白、pH、潜血、ウロビリノーゲン、ビリルビン、赤血球、白血球、円柱
	血液	ナトリウム、カリウム、クロール、カルシウム、カリウム、クロール、カルシウム、リン、尿素窒素、クレアチニン、尿酸
血 清 脂 肪		総コレステロール、中性脂肪、HDL、リン脂質、過酸化脂質、 β -リポ蛋白、遊離脂肪酸、低比重リポ蛋白、超低比重リポ蛋白
糖 尿 病		空腹時血糖、グリコヘモグロビン A1
肝 機 能		総蛋白、アルブミン、総蛋白中アルブミンの割合、 α 1グロブリンの割合、 α 2グロブリンの割合、 β グロブリンの割合、 γ グロブリンの割合、IgG、TTT、ZTT、総ビリルビン、直接型ビリルビン、GOT、GPT、AL-P、LDH、 γ -GTP、LAP、コリンエステラーゼ
血 圧		安静時最大血圧、安静時最小血圧
心 電 図		安静時 ECG
眼 底		動脈硬化所見 (S)、高血圧所見 (H)
動 脈 硬 化		大動脈脈波速度 (PWV)、動脈硬化指数 (AI)

生活習慣病検査項目の内容は血液、尿、血圧、心電図、眼底など表 3 が基本的に中心となる。また、最近では、レントゲン胸部検査（肺・心臓・心胸比・弓部石灰化）や超音波診断検査（肝・脾・脾・胆・腎）が加わることもある。これら検査結果から第 1 次的な体に関する健康の評価が行われる。

個人健康健診は、個人の健康管理のために開発された健診システムで、大学病院や大きな医療機関が各種健診を実施している。本稿の検査システムと評価法によって構築した個人健康管理システムの『あなたへの健康メッセージ』もその 1 つである。この健診システムは東邦大学医学部・臨床生理機能学研究室、統計数理研究所、(財)日本労働文化協会、(有)医療情報開発研究所の長年月の共同研究の成果として開発され、現在本格的な実用化が図られている。

この個人健康管理システムは、脳・心臓ドックを網羅した次の検査で構成され、生活習慣病の予防対策に最適な健診システムと思われる。

(1) レントゲン（頸椎・靱帯骨化、腹部大動脈石灰化・骨粗鬆症・変形性腰椎症等）、(2) 自律神経機能、(3) 平衡機能、(4) 皮下脂肪厚（8ヶ所）、(5) 動脈硬化 I（大動脈）、(6) 動脈硬化 II（頸部動脈系 8ヶ所）、(7) 水晶体混濁度、(8) 心肺筋機能、(9) 頸部脳循環動態、(10) 体力（握力・比懸垂等中高年向き体力測定）、(11) 若さの総合診断（静的機能・動的機能・代謝機能・臓器機能、総合生体機能）

これら検査により、肥満の質や骨格の良さ、平衡機能や水晶体混濁による蛋白質代謝、血管機能などの若さ度を評価し、心肺筋機能検査から行動・体力にふさわしい心機能、精神活動の基盤となる脳循環などをいろいろ評価し、体の活動を支える各機能を若さ度で総合評価する。継続的受診者に対して、例示した通りグラフに結果がプロットされ、受診者の経時的な良し悪しの推移から疾病の予知・予防情報を提供する。

6. おわりに

高度情報化時代の今日、その技術応用としての健康を探る検査機器とコンピュータの連動はめざましく、検査成績の効率的自動処理が展開されている。また、大量の健診データが健康情報資源としてコンピュータの処理媒体に蓄積されている。ハードウェアのめざましい利用に比べて、それらから生み出されたヒトの健康資源としての第1次健康データを活用しての疾病の予知・予防を総合評価する効果的ソフトウェア開発は生活習慣病対策の時代において、統計科学分野にとって重要な実践研究の課題である。すなわち、健康情報資源に基づく健康管理システム構築のためには、健康科学と統計科学の融合による実践研究の推進が重要である。

この実践研究を推進するには、全国的規模の各種疾病の集団健診の大量の第1次健康情報資源をコンピュータ処理できる形で組織的に保有し、この保有されたデータ資源をあらゆる角度から整理し、それらに追跡調査を前向きに実施してデータ資源に加え、ヘルス・データ・ベースを構築する必要がある。このヘルス・データ・ベースと統計的データ解析の活用によって、疾病の予知・予防のための健康評価、健康管理システムの開発の推進が必要である。さらに、大学病院や大規模医療機関などが実施している個人的な精密健康健診の第2次健康情報資源のデータ・ベースの整備・構築も必要である。しかし、実践面で集団健診の受診者に対する大規模な発症追跡調査の実施は費用面、調査技術面などいろいろな問題点があり、一健診実施機関の活動では困難と思われる。しかし、集団健診と個人健診（ドック健診）のデータ資源の融合が図られ、これら実施面での困難を乗り越えたとき、最先端の健康健診における「健康メッセージ」システムが開発・実用化され、ヒトの健康管理の新しい在り方が誕生する。それには統計科学者がこの種の問題にあらゆる面がかかわり、成果を上げることが社会的急務でもある。

参 考 文 献

- 土井光徳 他 (1987). 脳卒中・虚血性心疾患の発症調査方法及び診断基準, 『循環器疾患の変貌——日本人の栄養と生活環境との関連——』(小町喜男 他 編), 525-545, 保健同人社, 東京.
- 長谷川元治 (1970). ヒト大動脈脈波速度に関する基礎的研究, 慈医誌, 85, 742-760.
- 長谷川元治 他 (1983). 心機能の非観血的定量評価に関する研究——Upright Treadmill Exercise による各 Hemodynamic Parameter Integral Value %について——, 脈管学, 23(6), 455-463.
- 長谷川元治 他 (1996). 新しい頸部脳循環動態測定法——中高年 QOL のために——, 老化と疾患, 9(4), 88-93.
- 林 知己夫 (1973). 計算機診断における多変量解析——現状と将来——, 医用電子と生体工学, 13(4), 238-244.
- 日野原重明 (1978). 成人病に変わる「習慣病」という言葉の提唱と対策, 教育医療, 15(3), 1-3.
- 堀部 博 (1982). 心機能障害——高電位差, ST・T 変化を中心に——, 『日本人の循環器疾患とリスクファクター』, 128-136, メディカルレビュー, 東京.
- 鏡森定信 (1974). 老人の循環器疾患死亡の予知に関する研究, 日本公衛誌, 20(8), 423-434.
- 川久保清 (1990). 生活習慣病といわれる成人病, 厚生, 45(1), 17-20.
- 駒澤 勉 (1976). 計算機診断における多変量解析——数量化理論——, 医用電子と生体工学, 14(4), 101-107.
- 駒澤 勉 (1978). 数量化理論による動脈硬化性疾患の予後予測に関する研究, 日本公衛誌, 25(3), 105-117.
- 駒澤 勉 (1983). 多変量データ解析と計量診断, 数理科学, 241, 13-18.
- 駒澤 勉 他 (1972). 大動脈脈波速度の自動計測処理, 医用電子と生体工学, 特別号, 329-330.
- 駒澤 勉 他 (1995a). ヘルスサイエンスのための統計科学(10)——心機能評価の多変量解析, 医学のあゆみ, 174(9), 733-738.
- 駒澤 勉 他 (1995b). ヘルスサイエンスのための統計科学(11)——健康の深度化に関する数量化分析, 医学のあゆみ, 174(11), 875-879.
- 駒澤 勉 他 (1995c). ヘルスサイエンスのための統計科学(12)——順序カテゴリカルデータの数量化分析と計量診断, 医学のあゆみ, 174(12), 931-937.

- 宮原英夫 他(1980). 歩行移動動作 ADL 評価項目の林の数量化の方法論第Ⅲ類による解析, 行動計量学, 7(2), 1-11.
- 大谷藤郎 他(1996). 生活習慣に着目した疾病対策の基本的方向性について (意見具申), 厚生省公衆衛生審議会.
- 鈴木賢二 他(1996). 動脈硬化に関する疫学的研究 (I) ——大動脈脈波速度と高血圧, 眼底動脈病変動脈硬化性変化, 虚血性心電図変化との関連——, 動脈硬化, 23(11), 715-720.
- 鈴木庄亮 他(1974). 新しい質問紙健康調査票 (TH-PI) 作成のころみ, 行動計量学, 2(1), 41-53.
- 柳井晴夫 他(1976). 胃がんと Risk Factor に関する統計的分析, 日本公衛誌, 24(9), 547-555.
- 吉村正蔵 他(1975). 大動脈脈波速度検査法について, 脈波, 6(1), 8-14.

Construction of Data Processing System for Health Screening

Tsutomu Komazawa

(The Institute of Statistical Mathematics)

Motoharu Hasegawa

(The Department of Clinical Physiology, Faculty of Medicine, Toho University)

In this report, we explain our development of data processing system for health screening with examples of its use. A system of health screening should be used to judge the individual health status by putting various information together. For that purpose, factors with life-style were proposed by Hinohara (1978) which was a matter of great importance to the preventive measures against life-style related disease previously called geriatric disease. The Ministry of Health and Welfare has advanced the preventive measures against this disease since 1995.

Our system of health screening attacked great importance to the life-style and the quality of life where the development occurred. The health indexes were constructed through the principal component analysis and the quantification method III based on medical examination data at the health mass screening (Komazawa (1979)). Then, the system of health screening was developed with emphasis on graphic displays rather than the conventional way of thinking. We illustrate our system to offer "message to health" which is easy to understand for a person under health screening.