

資料

食教育へのエキスパートシステム導入の試み (第2報)

—個人別食生活パターンによる集団の食生活実態分析—

早 渕 仁 美, 池 田 正 人*, 黒 木 昌 一,
舟 木 淳 子, 石 橋 厚 美, 肘 井 千 賀

(福岡女子大学家政学部, * 産業医科大学医学部)

平成5年9月8日受理

Application of Expert System in Dietary Education (Part 2)

—An Analysis of a Group Dietary Habit Based on the Individual Dietary Pattern—

Hitomi HAYABUCHI, Masato IKEDA,* Shooichi KUROKI,
Junko FUNAKI, Atsumi ISHIBASHI and Chiga HIJII

Faculty of Home Life Science, Fukuoka Women's University, Higashi-ku, Fukuoka 813

** University Occupational & Environmental Health, Yahatanishi-ku, Kitakyushu 807*

Keywords: Expert system エキスパートシステム, analysis of dietary habit 食生活実態分析,
group dietary habit 集団の食生活実態, individual dietary pattern 個人の食生活パターン.

1. 緒 言

集団の食生活実態は通常、栄養素別、食品群別、食事状況別等のように、おのおのの要素についての平均値（および標準偏差）に基づいて診断されている¹⁾。また、おのおのの要素間の関係を、多変量解析等の方法で検索することも可能である²⁾³⁾。このように、個々の要素からみた集団レベルの情報は、特に食物摂取状況の量的把握には欠かせない。

しかし、食生活が多様化した現在、集団の食物摂取状況を、個々の要素別に算出した平均値等で示すだけでは、その集団を構成する対象者の食生活実態を反映しにくくなってきている。たとえば、平均値から把握した集団の食状況がバランスのとれた望ましいものであっても、その集団の半数は要素Aが過剰で要素Bは不足、逆に他の半数は要素Aが不足で要素Bが過剰の場合、平均的には望ましいという状況もあり得るわけである。また、要素ABの両方が不足している人が半数、両方過剰の人が半数の集団であっても、上

記の集団と同様の結果になり得ることも問題である。

そこで、集団の食生活実態を分析する場合でも、その対象者たちがどのような食べ方をしているのか、的確に把握できるように、個人の食状況に関する要素を組み合わせ、「食べ方のパターン」で表現し、集団の中のパターンの分布を測定し、どのような食べ方をしている人がどれくらいいるのかを、分かりやすく示せないかと考えた。

前回、我々はエキスパートシステム⁴⁾を利用して、個人の食生活実態調査結果を一定の基準で総合的に評価し、食べ方についてのアドバイスを行うシステム（EXSYS 食事診断システム）について報告⁵⁾した。このシステムの前半、すなわち、個人の食生活に関する情報を収集、判定、総合評価する機能を利用して得られた、個人別総合評価（食パターン化データ）を用いて、集団の食生活実態を分析する方法を検討したので報告する。

2. 方法および結果

前報の EXSYS 食事診断システム⁵⁾の知識ベースを、情報の収集、判定、総合評価（パターン化）を行う質問回答処理部分と、それらの結果から結論（診断文）を導く診断知識部分に分割し、おのおのがエキスパートシステムの知識ベースとして機能できるようにした（図1）。なお、エディタとしてアプリケーションソフト（MIFES）を、EXPERT 構築ツールとして EXSYS PROFESSIONAL を使用した。

前半の質問回答処理用知識ベースを独立させて、質問回答処理 EXSYS とした。このシステムを用いて、個人ごとの食データをデータベースから読み込み、導かれた結果（食パターン化データ）をデータファイル

に保存させるようにした。これを Lotus 1-2-3 に読み込み、パターン別に度数分布をとり、集計表や一覧表、円グラフを出力、あるいはファイルに保存させるようにした。

なお、個人個人の食生活実態に関するデータは、栄

表 1. 質問回答処理

食生活状況	基準	判定内容
栄養摂取	栄養所要量	栄養素等摂取の過不足
食品摂取	食品構成	食品摂取の過不足
食事様式	栄養比	油脂の使い方、和風・洋風
生活態度	点数	食事状況等の良否

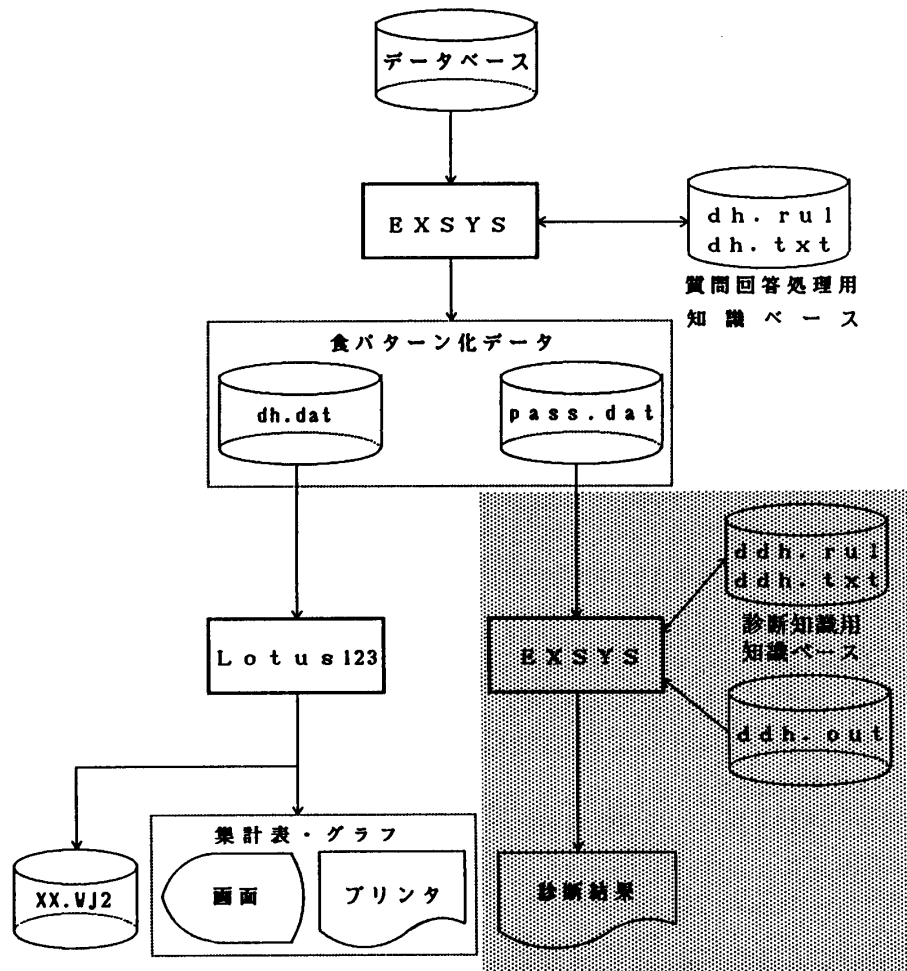


図 1. EXSYS 食事診断システムの展開

前報の EXSYS 食事診断システム⁵⁾の知識ベースを、質問回答処理部分と診断知識部分に分割し、おのおのがエキスパートシステムの知識ベースとして機能できるようにした。前半部を利用して個人別の食パターン化データを作成し、Lotus 1-2-3 に読み込んで、集計および表や図の出力を行う。なお、後半の網掛け部は、個人の食パターンから結論を導き、診断文を出力する流れを示している。

食教育へのエキスパートシステム導入の試み（第2報）

表 2. 診断項目別パターン化の判定要素

診 断 項 目	要 素
量とバランス	エネルギー・たんぱく質・V. A・V. C 充足率, 穀類エネルギー比
油脂とたんぱく質のとり方	脂肪エネルギー比, 動物性・畜産物脂肪比, 動物性たんぱく質比
主菜源食品のとり過ぎ	卵類・肉類・豆類の過剰
主菜源食品の不足	卵類・魚介類・豆類の不足
副菜源食品のとり方	緑黄色野菜・淡色野菜・海藻類・芋類の不足
乳類と果実類のとり方	乳類・果実類・カルシウムの不足
ビタミン・ミネラルの不足	鉄・V. A・V. B ₁ ・V. B ₂ ・V. C の不足
食塩のとり方	食塩の過剰
アルコールと砂糖のとり方	アルコール・砂糖の過剰
食事状況	食事の規則性・欠食・間食・夜食・外食の点数

養摂取, 食品摂取, 食事様式, 生活態度の各状況から整理し, その対象者の栄養所要量⁶⁾や食品構成⁷⁾を目安に, 過不足や良否等の判定を行った(表1)。次に, それらの判定結果を要素として診断項目別に組み合わせ(表2), パターン化した。たとえば, 「量とバランス」は摂取総量と主食・主菜・副菜の多少を総合的に診断するもので, 量はエネルギー充足率, 主食は穀類エネルギー比, 主菜はたんぱく質充足率, 副菜はビタミン A と C の充足率を要素としている。また, 「油脂とたんぱく質のとり方」は, 食事様式と油脂やたんぱく質のとり方を総合的に診断するもので, 和風・洋風等の食事様式は脂肪エネルギー比, 油脂のとり方は動物性脂肪比と畜産物脂肪比, たんぱく質のとり方は動物性たんぱく質比を要素としている。診断内容と診断基準等については前報⁵⁾の通りである。

このようにして, 「量とバランス」であれば, エネルギー・主食・主菜・副菜の4つで, 「油脂とたんぱく質のとり方」であれば, 食事様式と油脂・たんぱく質のとり方の3つで, 診断上大切と思われる44あるいは25の組合せを作り, おおのこのパターンに名前を付けた。なお表3に, 診断項目別のパターン数を示しているが, パターン数が多いものは, さらに類似のパターンを組み合わせ, 5~8のグループを作り, 名前を付け, 円グラフの表示等に用いている。

たとえば, 「量とバランス」について, すべてに過不足がなければ「バランス型」, 量は適当だが主食・主菜・副菜のとり方に問題があれば「アンバランス型」, すべて多い場合は「全過剰型」, その他で量が多ければ「エネルギー過剰型」, すべて少ない場合は「全不足型」, その他で量が不足していれば「エネルギー不

表 3. 診断項目別パターン数とグループ数

診 断 項 目	パターン数	グループ数
量とバランス	44	6
油脂とたんぱく質のとり方	25	6
主菜源食品のとり過ぎ	8	8
主菜源食品の不足	8	8
副菜源食品のとり方	7	7
乳類と果実類のとり方	6	6
ビタミン・ミネラルの不足	6	—
食塩のとり方	3	3
アルコールと砂糖のとり方	4	4
食事状況	32	5

足型」の6グループで示している。また, 「油脂とたんぱく質のとり方」については, 脂肪エネルギー比が適当な場合は「折衷型」で, 特に油脂やたんぱく質が動物性あるいは畜産物から適当にとられていれば「折衷適型」, 脂肪エネルギー比が低い場合は「和食型」で, 特に魚に由来する脂質が多ければ「和魚型」, 脂肪エネルギー比が高い場合は「洋食型」で, 特に畜産物に由来する脂質が多く, 動物性たんぱく質も多ければ「洋畜動型」の6つに分類している。

同様に, 「食事状況」は, 食事時間・欠食・間食・夜食・外食のいずれにも問題がなければ「適切」, すべてに問題があれば「不適切」, それ以外で食事が不規則であれば「不規則」, それ以外で欠食があれば「欠食」, それ以外は「その他」として, 5つに分類している。

なお, 一覧表は個人別に, 10の診断項目について, 該当するパターン番号を表示しており, 集計表は診断項目別に, おおのこのパターンについて, 度数と百分

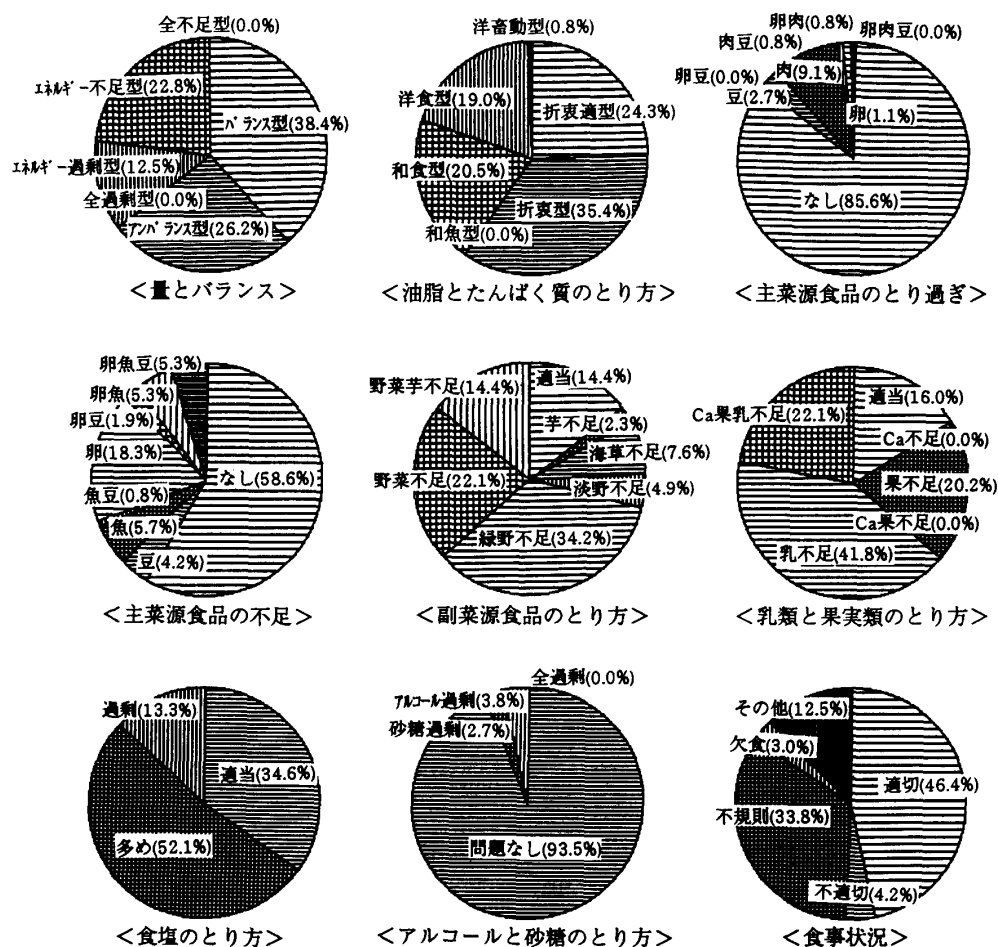


図 2. 食パターン化円グラフ例

福岡県内に居住する 50 歳代女性 263 名の食生活実態分析例で、診断項目別に各パターン（グループ）の分布を円グラフで示している。

率を示している。

福岡県内に居住する 50 歳代の女性 263 名の個人別食パターン化データを用いて、集団の食生活実態分析を行った例を図 2 に示す。診断項目別にどのような食べ方をしている人が、どれくらいいるかを円グラフで示したもので、各パターン（グループ）の分布を百分率で示している。この円グラフから、この集団を構成する人達の食状況をみると、以下のようにまとめられる。①量とバランスについては、適量バランスよく（エネルギーと主食、主菜、副菜の過不足がなく）とっている人が最も多いが、アンバランス型（エネルギーの過不足はないが、主食・主菜・副菜のとり方に問題のある）の人も多く、エネルギー不足と過剰の人もみられる。②油脂とたんぱく質のとり方については、和洋折衷型の人が、和食型や洋食型より多い。③卵肉魚豆類については、過剰も不足もない人が多いが、肉

をとり過ぎていたり人や卵魚豆類が不足している人がみられる。④野菜類のとり方については、不足している人が多く、特に緑黄色野菜の不足が目立つ。⑤乳類や果物についても不足者が多く、特に乳類不足が目立つ。⑥食塩のとり方については、多め（1 日 10 g 以上）の人が半数以上で、過剰（15 g 以上）の人もかなりみられる。⑦アルコールと砂糖のとり方については、ほとんどの人が問題ない。⑧食事状況については、問題のない人がほぼ半数だが、食事時間の不規則な人が比較的多い。さらに、「量とバランス」「油脂とたんぱく質のとり方」「食事状況」については、元のパターンに戻ってみることにより、さらに詳細な分析をすることも可能である。

なお、この集団の食事調査データを、従来の一般的な要素別分析でみた結果の一部を、表 4 と表 5、図 3 に示す。栄養素等摂取量と栄養比、食品群別摂取量に

食教育へのエキスパートシステム導入の試み (第2報)

表 4. 栄養素等摂取量と栄養比

(50 歳代女性: No=263)

要 素	平 均 値	標準偏差	最 大	最 小
エネルギー (kcal)	1635	413.9	3044	460
たんぱく質 (g)	62.9	20.10	131.6	8.6
脂 質 (g)	46.1	19.00	120.0	1.7
糖 質 (g)	233.3	54.65	529.0	98.3
纖 維 (g)	3.5	1.14	7.7	0.8
カルシウム (mg)	541	223.5	1422	24
リ ン (mg)	952	324.5	2196	111
鉄 (mg)	9.3	3.24	19.3	0.7
カリウム (mg)	2538	866.5	5196	236
ビタミンA (IU)	2448	1223.2	9831	39
ビタミンB ₁ (mg)	1.01	0.519	3.75	0.13
ビタミンB ₂ (mg)	1.33	0.496	2.85	0.07
ビタミンC (IU)	129	70.0	310	12
ナイアシン (mg)	13.4	5.30	29.7	1.3
食 塩 (g)	11.4	3.59	26.7	3.2
蛋白エネルギー比	15.1	2.55	21.5	7.3
脂質エネルギー比	24.4	6.89	40.5	3.3
糖質エネルギー比	60.5	8.89	89.4	40.9
穀類エネルギー比	47.6	14.02	97.7	16.7
動物性脂肪比	39.8	13.85	72.7	0.0
動物性たんぱく比	42.9	13.16	69.5	0.0

表 5. 食品群別摂取量

(50 歳代女性: No=263)

食 品 群 (g)	平 均 値	標準偏差	最 大	最 小
卵 類	33.1	21.81	110.0	0.0
乳 類・乳 製 品	157.7	119.00	664.7	0.0
肉 類	42.6	29.79	168.6	0.0
魚 介 類	63.0	35.59	188.0	0.0
豆 類・豆 製 品	116.5	80.63	477.4	0.0
淡 色 野 菜	165.6	67.99	390.0	0.0
緑 黄 色 野 菜	53.7	37.87	198.0	0.0
果 物 類	113.9	110.39	630.0	0.0
藻 類	2.0	1.28	6.0	0.0
い も 類	50.7	42.98	400.0	0.0
穀 類	207.5	58.38	560.7	62.5
油 脂 類	14.2	9.10	60.8	0.0
砂 糖 類	12.4	9.97	67.3	0.0

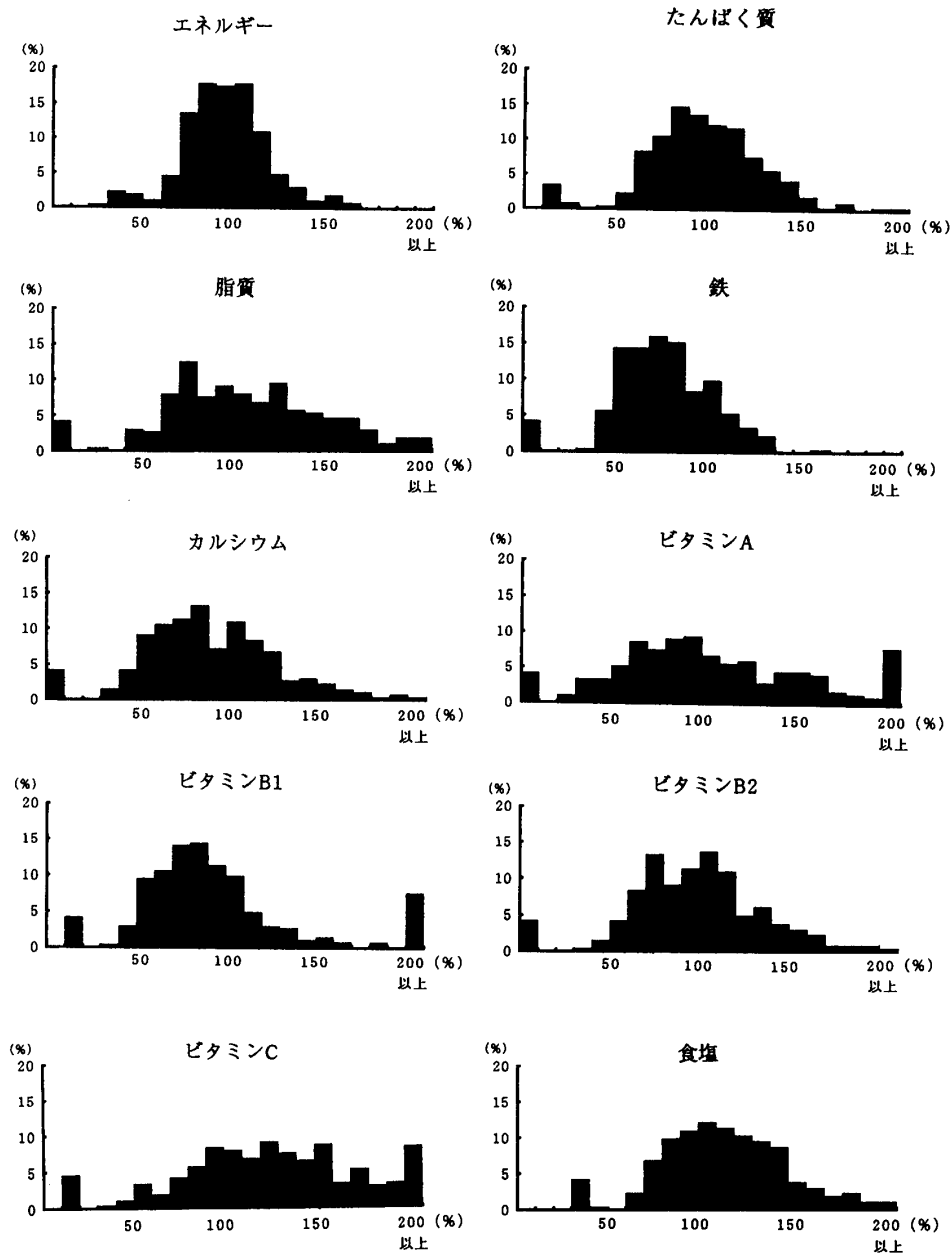


図 3. 栄養素等充足率のヒストグラム例

栄養素等充足率の分布をヒストグラムで示したもの。充足率は、個人の摂取量を所要量（食塩の場合は目安量 10 g）で除して百分率で表した。

については、平均値と標準偏差、最小値と最大値を、栄養素等充足率についてはヒストグラムを示している。

3. 考 察

集団の食生活実態を把握するための情報として、栄養素あるいは食品が平均的にどれくらい摂取されているか、分布はどのようになっているか、ということを知ることは基本的なことであり、最も大切なこととさ

れている。ここにあげた例でも、表 4、5 や図 3 から栄養素、栄養比率、食品群のおのおのの要素について、調査結果がどのようなものであったかを数量的に把握することができる。

しかし、おのおのの要素は互いに無関係ではないが、個々の要素別に得られた平均値、あるいは最小値や最大値をそのまま並べても、どの対象者の食生活にも該当しない場合が多い。集団の中の一人一人の食物摂取

食教育へのエキスパートシステム導入の試み (第2報)

状況をみると、摂取量が全体的に適当な人、過剰な人や不足している人ばかりでなく、エネルギーは適量だが、たんぱく質や脂質が多く糖質が少ない人、逆に糖質に偏っていてビタミンやミネラルが不足している人、栄養素はほぼ適量だが植物性食品に偏っている人など、さまざまである⁸⁾。

集団の食生活実態を分析する第一の目的は、対象となっている人たちが、どのような食状況であるかを把握することである。しかし、非常に多様な食生活をしている対象者たちの食状況を、個々の要素別に算出した平均値等から推測することはできない。そこで、個人の食状況に関する要素を組み合わせ、量とバランス、料理や副食食品の偏り、不足しがちな乳類や果実類のとり方、食塩やアルコールと砂糖のとり方、食事状況などの項目別に、できるだけ客観的総合的に評価し⁹⁾、その「食べ方のパターン」を集団レベルの分析に反映させることができないかと考えた。

質問回答処理用 EXSYS によって一定の基準に基づき評価された、個人個人の食パターン化データを利用して、集団の食生活実態を分析すると、最終的に図示された円グラフから項目別に、どのような食べ方の人が多いかを、視覚的定量的に把握できるようになった。また、集計表によって、項目別にその内容をより細かく知ることができ、一覧表で、個人個人の食べ方がどのようにパターン化されているかを確認することもできるようになった。

ただ、前報⁵⁾でも述べたように、現在エキスパートシステムに構築している知識ベースの内容は絶対的なものではない。あくまでも、ある一定の基準に基づいて、過不足や良否等の判定を行っているにすぎず、相対比較をするためのものとして位置づけている。その評価は主観的な判断に基づかないという意味では客観的であるが、判定の方法は確立されておらず、調査の内容や対象によっても変わり得るものである。調査方法やデータの精度などの問題もあるが、分析や結果の読み取りにあたっては、判定基準や判定方法について十分考慮する必要があると考えている。

しかしながら、集団の食生活実態を評価する場合、要素別にみた従来の分析結果だけではなく、今回の個人の食生活パターンを利用した分析結果があれば、集団でも個人レベルでの食べ方をある程度把握すること

ができるので、集団間の食べ方の比較などには有用ではないかと考えられる。

4. 要 約

集団の食生活実態を評価するために、栄養素別、食品群別、食事状況別等のおおのの要素について、個々に解析する従来の方法に加えて、個人の食べ方レベルで分析する方法を検討した。

エキスパートシステムを利用して、個人の食べ方を一定の基準で総合的に診断し、量とバランス、油脂とたんぱく質のとり方、主菜源食品のとり方、副菜源食品のとり方、乳類や果実類のとり方、食塩のとり方、アルコールと砂糖のとり方、食事状況の項目別にパターン化した。

さらに、これらのパターン化した結果を Lotus 1-2-3 に読み込んで、対象集団の個人別診断結果の一覧表や、項目別パターン別度数分布表、項目別の円グラフ等を出力することによって、どのような食べ方の人がどれくらいいるのかを、具体的に把握できるようになった。

なお、MIFES はメガソフト(株)、Lotus 1-2-3 はロータスデベロップメント社、EXSYS PROFESSIONAL はエーエスアールインターナショナル(株)のソフトである。

引 用 文 献

- 1) 厚生省保健医療局健康増進栄養課編：国民栄養の現状，第一出版，東京（1992）
- 2) 坂本元子，赤羽正之，高橋重鷹，熊沢昭子，浜喜代治：栄養指導総論・各論，第一出版，東京（1986）
- 3) 高木和男，増田富江，望月英男：栄養指導のための調査・統計と効果判定法，医歯薬出版，東京（1981）
- 4) 人工知能学会編：人工知能ハンドブック，オーム社，東京（1990）
- 5) 早淵仁美，李 小吟，池田正人，黒木昌一：家政誌，44，973～979（1993）
- 6) 厚生省保健医療局健康増進栄養課編：日本人の栄養所要量，第一出版，東京（1989）
- 7) 早淵仁美，井上厚美，池田正人：栄養誌，49，147～157（1991）
- 8) 早淵仁美，黒木昌一，池田正人，石橋厚美：高齢者食生活実態調査報告書，福岡県（1992）