栄養学における Evidence-based Nutrition

渡 辺 満利子

Evidence-based Nutrition in Human Nutrition Science

Mariko WATANABE

The fundamental process of Evidence-based Nutrition (EBN) is to examine proof by research on human beings. In order to develop EBN, it is important to develop a reliable method for the evaluation of dietary intake and a structured educational procedure based on information of accurate dietary intake. Data analysis based on scientific evidence can accurately produce an evaluation of nutrition education. The development of EBN will bring about the development of human nutrition and nutritional epidemiology.

The present paper describes a practical nutrition education study based on EBN.

Key words: Dietary intake, evaluation, evidence-based nutrition, human nutrition, nutrition education, nutritional epidemiology

1. は じ め に

最近, 根拠に基づいた栄養学 (Evidence-based Nutrition: 以後 EBN と表記する) という考え方が注目されている。ここでいう「根拠」とは, 科学的に立証された事実のことを指し, 「栄養学」とはヒトを対象とし, ヒトに役立つ栄養学, 即ち, 人間栄養学 (human nutrition) のことを指している。佐々木 (2001) は, EBN を「食品学や基礎的な実験研究によって明らかにされた事実を参考にしつつ, ヒトを調べて得られた結果, しかも信頼度を十分に吟味して得られた結果を利用しようとする実践栄養学のための考え方を指す。」と定義している。人間栄養学は国際的にみて栄養学の中心的な流れとなってきた。EBN もキーワードとして用いられるようになってきた (Grimble, 2001; Tri-

chopoulos, Lagiou & Trichopoulou, 2000)。

その背景には, 医療はヒトを対象とするため, 実験動物などから得られた結果を直接ヒトに当てはめることは困難であり, ヒトから得られた研究結果が大きな価値を持ち, 実証されている客観的根拠に基づく医療 (Evidence Based Medicine; 以後 EBM と記載する) が求められていることや, IT (information technology; 情報技術) の発達により情報の検索, 収集が容易になってきたことが考えられる。わが国では, 人間栄養学の関心や学問的レベルは決して高いとはいえず, 栄養学の将来を考えた場合, 栄養学分野の研究者ならびに実務者の両者の立場にたった形で人間栄養学・栄養疫学の学問的水準を上げ, かつ普及を図ることが人間栄養学の健全な発展につながると考えられる。

本稿では, まず EBN の概念についてまず述べ, 次いで実際に著者が行ってきた, EBN 実践のための食事調査票の開発, および EBN に基づく栄養教育の実践について述べる。

2. 根拠に基づく栄養学とは何か

2.1 人間栄養学の考え方

人間の生活条件として大切なのは衣食住である。そ

昭和女子大学短期大学食物科学科 (2002 年 3 月まで)
昭和女子大学大学院生活機構研究科生活科学研究専攻
(2002 年 4 月より)

Showa Women's University, Graduate School of
Human Ecology, Department of Human Nutrition
and Environmental Design

連絡先 〒154-8533 世田谷区太子堂 1-7-57

電話 03-3411-5111

FAX 03-3411-5428

のなかでも食は生命の基礎をなすものであるという点から特に重要であり、食物のとり方になんらかの欠陥があれば、健康を維持することはできない。我々が食べている食物の成分は、からだのなかに入って血となり、肉となり、あるいは分解しながらエネルギーを出し、そのエネルギーを使って生存している。食物成分として大きな部分を占めるたんぱく質、脂質、炭水化物はもとより、微量元素、ビタミン、食物繊維の摂取のみならず、食品添加物や残留農薬もからだに入ってきている。食物が人間の Quality of Life（生活の質）と深く関わっていることが認識されるにつれ、「どんな食べ物がいいのか」ということについて、様々な学説や情報がマスメディアに流布されるのは当然であろう。栄養とは、生物学的に言えば、「生物がからだを維持し、生をいとむために適当な物質を下界から取り入れること」と定義してよいであろう。人間を対象とする栄養学は、「食べ物が人間の健康状態にどのような影響を与えるのか」ということに関する学問を指しており、三つの要素で成り立っている。三つの要素とは、からだに関すること、食品に関すること、そしてもう一つは人文・社会に関することであり、いずれの要素が欠けても人間の栄養学とはいえないのではなかろうか。しかし、ヒトの生活の複雑性や調査・研究結果の困難さのために、ヒトから得られる結果は必ずしも一定していない。

そのために大規模研究や、調査・研究結果の長所や短所を検討することが必要となる。また、栄養と健康や病気の関係は複雑であり、栄養教育者には、情報選択技術と、広範かつ詳細な知識と見識が問われる時代である。

2.2 人間栄養学と EBN

佐々木(2001)は、動物研究とヒト研究の違いを、前者の研究の目的は「メカニズムの探求」であり、後者の研究のほとんどは「原因と結果の関連の強さを測ること」を目的にしているという点で大きく異なると指摘している。

動物などを対象とした実験栄養学で明らかになった理論やメカニズムを人間栄養学で活用するためには、ヒトを対象とした検討を行い、その結果によって使い分ける必要がある。しかし、ヒトを対象とした栄養学での評価を行う上では、いくつかの困難な点がある。その一つは、食事療法や栄養補給療法の効果は、結果が得られるまでに時間を要するものが多い点である。ま

た、治療を行う際には、栄養教育や食事療法を単独で行うことが少なく、例えば運動療法、薬物療法等を併用したりと、食事療法や栄養教育独自の評価が困難な点がある。加えて、一般に簡便で適切な食事調査法が確立していない点があげられよう。わが国では、いわゆる生活習慣病の増加に伴い、治療における食事療法の重要性や予防における栄養教育の重要性が認識されてきている。これに伴い、食事調査法の研究は進展をみせているものの、欧米に比べると遅れをとっている。EBN の理念に基づく食事調査法の確立および栄養教育の評価法の確立は、わが国において急務であると考えられる。

3. EBN の実践

3.1 食物摂取頻度調査票の開発

EBN 実践のためには、いかに客観的に食物摂取の実態を把握するかということが重要である。しかしながら、これまで正確で実用的な栄養調査の方法が確立していないと言われてきた (Willett, 1990a)。栄養調査の結果は測定値であるから、何らかの誤差や偏りを含んでいる。例えば、佐々木 (2001) によると、食事調査によってエネルギー及び栄養素の摂取量の推定に必要な食事調査日数を調べた結果、誤差 10% 以下の信頼度で調査を行う場合には、エネルギーでも 12 日から 28 日間の日数を必要とし、たんぱく質では 21 日から 36 日間というように、多くの栄養素で 2 週間から 2 ヶ月間程度を必要とすると述べられている。

しかし、生活習慣病予防には食事指導は切り離せず、そのためには簡便で精度の高い、個人の栄養状態を測定する方法の開発が必要不可欠である。個人レベルでの食事調査法として、半定量的に評価する食物摂取頻度調査法 (Food Frequency Questionnaire Method, 以後 FFQ と表記する) が最も機能すると考えられている (Willett, 1990b)。そして近年、栄養疫学の分野では、妥当性の高い FFQ の開発 (Willett, 1987, 1990a; Samet, Humble & Skipper, 1984)、それをを用いた疫学調査 (Asherio, Rimm, Stampfer, Giovannucci & Willett, 1995) が世界的に注目されている。とくに半定量式食物摂取頻度調査法 (semi-quantitative food frequency questionnaire method) は、食事摂取量を評価する方法として、簡易性という点で最も優れているともいわれている (Kretsch & Fong, 1990)。これは一般に食品リスト、摂取頻度という 2 つの要素で構

成されるが、1回当りに摂取される分量(ポーションサイズ)を加えることも多い。FFQは比較的長期間にわたる平均的摂取状況を調査するもので、特定の数日間の摂取量を評価するものではない(伊達・福井・横山・吉池・松村・田中, 1998)。

著者らは、糖尿病をはじめとする生活習慣病予防のための栄養教育に活用することを考えて、65項目の食品リストで構成する半定量式食物摂取頻度調査票(以後FFQW65と略記する)を開発し、その妥当性及び再現性を検討した(山岡・丹後・渡辺・横塚, 2000; 渡辺・横塚, 2000)。以下にその概要を紹介する。

① 研究方法

研究は以下のような手順によって行った。

a. 食品群別分類

日本食品成分表(科学技術庁資源調査会(編), 1992)をデータベースに用いて、「糖尿病食事療法のための食品交換表(日本糖尿病学会(編), 1994)」対応の食品群別分類を作成した。

b. 食品リストの作成

成人男子対象の7日間秤量法食事調査(渡辺・山岡・丹後・横塚, 1998; 渡辺・山岡・丹後, 1996)を分析し、摂取食品の出現頻度別食品リストを作成した。さらに、日本食品成分表記載の食品に照らし、食品リストを検討した。

c. 回答形式の検討

摂取頻度の回答形式を文献により検討した。

d. ポーションサイズの検討

成人男子対象の7日間秤量法による食事調査(渡辺, 他, 1998), (渡辺, 他, 1996)結果を分析し、ポーションサイズ(1回摂取量)を検討した。

e. エネルギー等栄養成分値の検討

ポーションサイズ(1回摂取量)のエネルギー等栄養成分値を検討した。

f. 栄養成分値の推定

FFQW65回答に基づくエネルギー等栄養成分値の推定は回帰分析を利用して行い、食品交換表に対応する食品グループごとに推定する方法を検討した。

g. FFQW65回答のフィードバック方法の検討

FFQW65回答結果の分析ソフト開発とフィードバック方法を検討した。

② 研究結果

表1にこうして作成したFFQW65の食品リストを

示す。また、こうして作成したFFQW65の一部を表2示す。

③ 栄養摂取量の推定法

栄養摂取量は、先に述べたように、FFQW65の調査結果から食品リストごとに回帰分析結果を利用して推定する。栄養摂取量(エネルギー量)の推定は、朝食、昼食、夕食ごとに以下の手順により推定し、3食の推定値の合計を1日量の推定値とする。

〈栄養摂取量の推定方式〉

〈手順1〉食品リストごとの推定摂取量の算出

個人の摂取量を推定するためには、ある食物について、人により食べたり食べなかったりするというような個人差を考慮する必要がある。そこで、65食品リストの各項目について、個々にポーションサイズの数値を基に「頻度調査に基づく推定摂取量(以後推定摂取量と表記する)」 w_j を以下のように算出する。

頻度調査への回答で食品リストのある項目 j の頻度を f_j (=0, 1, 2, 4, 10, 18, 28), 1回量(S, M, L)をMを基準として数値化したものを q_j (=1/2, 1, 2), 食品リストの項目ごとのポーションサイズを s_j とおく。

食物リストの項目ごとの一日あたり推定摂取量 w_j は、

$$w_j = q_j \times f_j \times s_j \div 28, \quad (j=1, 2, \dots, 65)$$

として求める。ただし、1カ月は28日(4週間)としてある。

〈手順2〉食品グループごとの推定摂取量の算出

食品グループ(15群)ごとの推定摂取量 x_i ($i=1, \dots, 15$)は、手順1で求めた食品リストごとの推定摂取量 w_j のFFQW65食品リストに示す食品グループに対応する項目について、それらの合計値として求める。すなわち、朝・昼・夕食ごとに次のように求める

$x_i =$ (食品グループ i に含まれる食品リスト j の頻度に基づく摂取量 w_j の合計)

〈手順3〉食品グループごとの摂取量の推定

食品グループごとのエネルギー摂取量 y_i と推定摂取量 x_i とを用いた単回帰分析により、切片 α_i および傾き β_i を推定する。

$$\text{単回帰分析: } \log y_i = \hat{\alpha}_i + \hat{\beta}_i \log x_i$$

次に、回帰係数 $\hat{\alpha}_i$, $\hat{\beta}_i$ とを用いて、エネルギー摂取量の予測値を下記の式により摂取量の推定値 y_i を推定

する。

$$y_i = \exp(\hat{\alpha}_i) x_i^{\beta_i}$$

3.2 糖尿病予防栄養教育における FFQW65 の利用

FFQW65 の調査結果からの栄養摂取量の推定では、糖尿病予防栄養教育に活用することを考えて、糖尿病食品交換票の「表 1」～「表 6」の単位配分（1 単位：80 kcal：エネルギー量）に基づき表示している。実際の利用には、図 1 に例示したように、表計算ソフト「エクセル」を利用して、アンケートの回答結果の 65 項目の食品リストについての摂取頻度、およびポーションサイズを入力すればよい。結果として、朝・昼・夕食および 1 日当たり別食品群別に推定摂取量を算出し、この推定摂取量を糖尿病食品交換表の表 1～6 の摂取目標単位、即ち身長から換算したエネルギー摂取量に対する充足率として、表示される。回答者自身にもわかりやすく、また、栄養教育担当者はこの分析データに基づき、摂取エネルギーや栄養素（たんぱく質、脂質、糖質）のバランスを維持することなどについて、栄養教育の資料として活用できる。このように FFQW65 の特徴は、朝・昼・夕食について摂取エネルギーのバランス、および食品グループのバランスを評価することができる点にある。

3.3 EBN 栄養教育の実践—糖尿病栄養教育効果の評価—

簡便にして精度の高い栄養調査票の確立は、栄養教育効果を評価するためにも不可欠である。そのため FFQW65 を開発した。次に実際にこれを用いた EBN の実践について述べる。

栄養教育の実践にあたり FFQW65 分析結果に対応する栄養教育マニュアルを作成しておく必要がある。糖尿病のハイリスクグループ（境界型）を RCT により介入群、非介入群に分け、マニュアルに基づいた栄養教育を行い、その効果の評価に関する研究を、現在継続しているところである。以下にその概要について紹介する。

3.3.1. 介入研究のデザイン

研究デザインの概要は以下の通りである。

a. 研究対象

研究開始年度から半年間に、東京都内某人間ドックを受診する一般企業や官庁の男性勤労者（年齢 40 歳

～70 歳）のうち、糖負荷試験（OGTT）結果より糖尿病境界型と診断され、血糖値を下げるための投薬や治療を受けていない者 200 名を研究対象とする。

b. 研究仮説

FFQW65 に基づき新たに開発した栄養教育法（マニュアル）に基づいて行った栄養教育（介入）により、従来の教育（非介入）に比べて、OGTT 2 時間血糖値（2 h-PG）が 10% 低下する。2 h-PG を取り上げたのは正常者に比べて明らかに糖尿病への進展が多いことによる。

c. 対象者数と設定根拠

調査対象者は、本研究の仮説を両側有意水準 5% で検証するために、検出力 80% で検出できるように設定した。ただし、設定にあたり境界型の 2 h-PG を、これまでの調査結果より平均値 132.6 mg/dl、標準偏差 24.9 mg/dl とし、これを 120 mg/dl まで減少することを想定して設定したものである。

d. 調査方法

対象者を、介入群と非介入群に無作為に割付け、以下の調査を行う。まず、介入群には開始後 2 週間～1 カ月後にマニュアルに基づく栄養教育（後述）を行う。介入群に対する栄養教育は 6 ヶ月後にも行う（郵送）。他方、非介入群の栄養教育は従来型の栄養教育（後述）を行う。

e. 評価指標

評価は調査開始後 1 年後に行う。主要評価指標は 1 年後の 2 h-PG であり、開始時の血糖値に対する変化率をとる。副次的な指標として総摂取量、脂質エネルギー比、糖質エネルギー比、朝食での摂取エネルギー比（1 日エネルギー摂取量に対する配分の 1/3 からのズレ）、肥満度（BMI）、血清脂質（TC, LDL, HDL, TG）について検討する。いずれも開始時値に対する変化率を評価指標とする。

f. 統計解析

説明変数は介入群、非介入群である。

結果変数は評価指標である。

交絡変数は調査開始時点での年齢、肥満、運動習慣、夕食の時間、性格特性、QOL 等である。

解析方法は、連続変数については単純な 2 群比較は Wilcoxon 順位和検定で行い、交絡変数の調整は一般線形モデルにより行う。2 値変数についてはロジスティック回帰モデルを用いる。すべての検定は両側 5% とする。

3.3.2 栄養教育

〈介入群の栄養教育〉 糖尿病の一次予防には食生活指導が重要で、特に過剰の摂取エネルギー量の是正、動物性脂肪や単純糖質の過剰摂取の是正、食物繊維の奨励、高血圧・動脈硬化の予防のための減塩の指導が重要である。介入群の栄養教育では、FFQW65 による食生活の問題点の把握、その結果をわかりやすく教育するプログラムとマニュアルに基づく栄養教育を行うよう図った。すなわち、FFQW65 の回答結果を分析し、糖尿病食品交換表に対応した食品グループ別摂取エネルギー量 (kcal) の推定値を算出し、その充足率を算出した。栄養教育では、特に次の 3 点を糖尿病予防のための食事の基本として強調すべきポイントとした。

- ① 朝食、昼食、夕食のエネルギー摂取バランスは、1:1:1 とする。
- ② 糖尿病食品交換表の各食品グループ別推定摂取量の過不足の問題点の是正
- ③ 規則正しい食事リズム

〈非介入群の栄養教育〉 非介入群の栄養教育は「従来型」の栄養教育を行う。従来型は任意の出席で行われる健康教室による集団指導である。教育内容は、一般的な糖尿病の食事指導や医師による糖尿病の病態の解説などを行っている。さらに、3 日間の秤量調査に回答した者についてはその結果から栄養士が個別に指導することもあるが、まれである。また、質問があった場合には栄養士が個々に指導することになっている。

3.3.3 経過

これまでのところ、1 年後の結果が得られたのは介入群 21 名、非介入群 22 名である。1 年後の OGTT の平均変化値を群別にみると、介入群は -7.1、非介入群は 12.2 と、介入群では低下している傾向がみられている。

4. ま と め

以上のように著者らは、EBN の実践として、適切な栄養評価を行うことにより栄養教育の効果が高まり、境界型のリスクを低下することが可能となることを、介入研究により実証的に検討することを図った。このような、栄養教育の評価まで含めた研究により初めて、栄養教育の有用性について言明できるものと考え、今後、栄養学の分野においても、EBN の考え方をより発展させ、栄養教育を科学することにより、栄養学の

新たな発展が期待されよう。

EBN が実際に役立つ科学となるためには、きちんとした研究デザインによる研究が必要とされ、その目的に応じ必要とされる調査方法、評価方法などの研究方法の基礎が確立され、確かな評価方法に基づいた信頼度の高い研究結果が数多く発表され、正しい方法で収集、整理されなければならない。

参 考 文 献

- Asherio, A., Rimm, E.B., Stampfer, M.J. & Giovannucci, Willett, W.C. (1995). Dietary intake of marine n-3 fatty acids, fish intake, and the risk of coronary disease among men. *N Engl J Med*, **332**, 977-982.
- Grimble, R.F. (2001). Symposium on 'evidence-based nutrition'-Nutritional modulation of immune function. *P Nutr Soc*, **6**, 389-397.
- 伊達ちぐさ・福井 充・横山徹爾・吉池信夫・松村康弘・田中平三 (1998). 食物摂取頻度調査票開発技法. 栄養学雑誌, **56**, 313-325.
- 科学技術庁資源調査会 (編) (1992). 日本食品成分表 フォローアップ成分完全収載. 医歯薬出版.
- Kretsch, M. & Fong, A.K.H. (1990). Validation of a new computerized technique for quantitating individual dietary intake: the Nutrition Evaluation Scale System (NESSy) vs. the weighed food record. *Am J Clin Nutr*, **51**, 477-484.
- 日本糖尿病学会 (編) (1994). 糖尿病食事療法のための食品交換表 第 5 版. 日本糖尿病協会, 文光堂.
- Samet, J.M., Humble, C.G. & Skipper, B. (1984). Alternative in the collection and analysis of food frequency interview data. *Am J Epidemiol*, **120**, 572-581.
- 佐々木敏 (2001). Evidence-based Nutrition EBN 栄養調査・栄養指導の実践. 臨床栄養別冊, 1-31, 医歯薬出版.
- Trichopoulos, D., Lagiou, P. & Trichopoulou, A. (2000). Evidence-based nutrition. *Asia Pacific J Clin Nutr*, **9**, S4-S9.
- 渡辺満利子・横塚昌子 (2000). 糖尿病予防栄養教育のための半定量的食物摂取頻度調査票 (FFQW65) の開発. 昭和女子大学生活科学紀要, **724**, 32-44.
- 渡辺満利子・山岡和枝・丹後俊郎・横塚昌子 (1998). 糖尿病予防での食物摂取状況評価に関する検討: 食物摂取頻度調査票の妥当性. 第 53 回日本栄養・食糧学会大会 講演要旨集, 104.
- 渡辺満利子・山岡和枝・丹後俊郎 (1996). 糖尿病予防のための食物摂取頻度調査に関する検討. 日本公衆衛生学会 講演集, 43.
- Willett, W. (1990a). Nutritional Epidemiology. University Press.

- Willett, W. (1990b). *Food frequency methods*. in Nutritional Epidemiology, Oxford University Press.
- Willett, W. (1987). Nutritional epidemiology: Issues And Challenges. *Int J Epidemiol*, **16** (Suppl.), 312-317.
- 山岡和枝・丹後俊郎・渡辺満利子・横塚昌子 (2000). 糖尿病栄養教育のための半定量食物摂取頻度調査票 (FFQW65) の妥当性と再現性. 日本公衛誌, **47**, 230-244.