

総説

食事摂取量の把握方法と
結果の活用

今枝 奈保美

名古屋女子大学

【連絡責任者】今枝 奈保美 名古屋女子大学

TEL: 052-852-9451 FAX: 052-852-7470 E-mail: nimaeda@nagoya-wu.ac.jp

抄録

本報は、栄養・食生活に関する実践的な栄養疫学研究を進めるために、主要な食事調査法について解説した。論文の構成は、まず、食事調査の目的を確認し、次に、従来からある主要な食事調査法（食事記録法、24時間思い出し法、食物摂取頻度法）の特徴、長所、短所、調査に必要な標準化ツール等をまとめた。最後に、食事調査から得られた結果についての評価・解釈を、個人あるいは集団を対象に考察し、それぞれの食事調査における実用面での限界を論じた。

キーワード 食事摂取量、食事記録法、24時間思い出し法、食物摂取頻度法、実践栄養学

緒言

健康の維持増進、疾病の予防・治療などの栄養マネジメントにおいて、食事摂取量の把握は、最も基礎的な事項である。食生活・栄養に関する課題を見つけ、改善策を実践するマネジメントサイクルは、まず、対象者の現状把握から始まる。しかし、個人の食事摂取量については、日間変動や季節変動などの誤差があり、真の値を求めるのは容易ではない¹⁾。集団の場合は、大勢の集団から目的とする対象者を、偏りなく抽出するプロセスを吟味する必要があるし、対象数の多少に応じた時間・費用等の作業コストが問題になる。

日本の食生活は、第2次世界大戦以降、和食・洋食・中華料理が混在し、諸外国に比較して様々な食材料が流通している。また、おにぎりや総菜、冷凍食品等の調理食品の消費金額は、最近20年間で約1.5倍に増加した²⁾。それにもかかわらず、日本標準食品成分表2010³⁾に記載されている食品数は1,876種で、米国(8,194種)⁴⁾、ドイツ(5,969種)⁵⁾の成分表に比較してかなり少ない。米国やドイツの成分表収載数が多いのは、主要なメーカーの調理加工食品やファストフードのデータを、商品規格を

明示して収載しているためだが、日本標準食品成分表の調理加工品は、冷凍ギョウザなど20種類に満たない。さらに“みそ汁”や“肉じゃが”のような料理は、食品成分表に記載されていない。これらの伝統的な料理は、食事摂取量のかなりの部分を供給する。食事評価に用いる栄養素データベースを、料理単位で策定することは重要性が高いと考えられるが、我が国では、疫学調査に使える料理データベースが、広く共有化されている状況ではない。欧州では、多くの食料が国境を越えて流通している状況を鑑み、各国の伝統的な家庭料理について、標準的な食材と栄養成分を整理して共有化する研究が成されつつある^{6,7)}。以上のように、我が国の食事調査研究は、方法論の検証、調査支援ツールの開発を積極的に取り組むべき状況にある。

本報は栄養・食生活に関する実践研究を適確に進めるために、主要な食事調査法について解説し、その問題点や限界を考察する。この論文の構成は、I部で食事調査の目的を確認し、II部で食事調査法の特徴、長所、短所、必要となる標準ツールを記述し、III部で食事調査結果データの解釈と評価法を述べ、実践栄養学研究と食事調査を考察する。

I. 食事摂取量を把握する目的

栄養疫学研究では、既定された個人または集団を対象にして、どのような食品や栄養素等を摂取すると、結果として“どのくらい疾病に罹患しやすくなるか”あるいは、“疾病を予防し、健康を維持増進できるか”を評価する。原因と結果の間に、量反応関係 (dose-response relationship) が観察されると、より確実な因果関係であるという評価になるので、原因である食事摂取量については、より信頼性の高い数値データが要求される。特に、生活習慣病の予防研究では、長期間で習慣的な食事摂取量を把握する必要がある。

II. 食事調査法の種類

食事調査は、人の記憶に依存する方法として 24 時間思い出し法 (24-hours dietary recalls)、食物摂取頻度法 (FFQ : food frequency questionnaire) があり、記憶に頼らないで摂取した物をリアルタイムで記録する方法として食事記録法 (food record) がある^{8,9)}。その他、生体指標を用いる調査 (biological assessments)、陰膳による化学分析法 (chemical analysis of duplicate collections of foods consumed)、食事観察 (observed intakes)、食事歴法 (dietary histories)、食品チェックリスト法 (food checklist)、世帯単位在庫品目秤量法 (weighed inventory) 等がある¹⁰⁾。主要 3 種類の食事調査について、特徴、実行可能性、結果の精度、調査の誤差について表 1 に示した。

1) 食事記録法

飲食したものの料理名・食品名と分量を、対象者が自分で記録していく方法で、秤量法と目安量法がある。期間は、連続または 1 日おきに 1～7 日程度を調査する。秤量法食事記録法は、食べる直前または直後に、飲食物を秤量記録する方法なので、記憶に頼らずに分量が把握できて精度は高い。しかし、対象者の負担が大きい点が短所である。対象者は、記録が面倒だと感じると、調査当日の食事を普段よりも簡単に済ませたり、いつもは間食をするのに、その日は食べないようにするなど、食習慣が変化してしまう可能性がある (調査による

行動変容バイアス)。また、元々、望ましくない食習慣をしている人や文字を書くことが苦手な人は、面倒な食事調査に参加する動機が低い。つまり、食事調査結果は、食習慣が良好で、かつ筆記能力の高い人のみを観察している可能性が否定できない (対象者の選択バイアス)。

調査者間のバラツキを軽減するための標準化ツールとしては、日本標準食品成分表、食品のコーディング手順を示した食品番号表、目安量重量換算表、調味料の割合、吸油率、コーディング判断事例集、サプリメント等補助食品の取り扱い手順書、そして入力支援コンピュータソフト等が必要である¹¹⁾。

秤量法食事記録法

秤量法食事記録法は、対象者は飲食したものをすべてを秤や計量カップで秤量する方法である。調味料の場合、料理を作るときに正確に計量しても、実際にヒトが摂取する量とは異なる場合がある。めん類の汁や鍋物のつけ汁等が、その例であるが、調査では、料理の使用量ではなく、対象者の純摂取量を把握すべきである。

秤量は、専門家ではない一般の人が行うので、食品成分表の廃棄率や重量変化率に関する理解は低い。秤量記録された値は、果物の皮や種、枝豆などの莢、魚の骨、貝の貝殻が含まれているのかどうかは、確認する必要がある。さらに、調理による重量変化率が大きい食品 (ひじき・わかめなどの海藻、魚介類、葉菜類) に関して、記録された値が、加熱調理後の値なのか、生材料の秤量値なのかを確認する。

目安量法食事記録法

目安量法食事記録法は、日常的食品を数える単位、例えば、魚切り身 1 切れ、寿司 1 人前のような目安量で、食事を記録する方法である。現実的に、調味料や海苔、ゴマのように微細なものは秤量できないし、加工食品や惣菜は料理全体の秤量はできるが、食材ごと分けた秤量はできない。従って、秤量法の食事記録法には、ある程度の目安量記録が混在する。目安量から重量を換算するには、流通食品の規格基準や加工食品の食品表示などをまとめた目安量重量換算表¹¹⁾、主な食品の大きさを示した図版ツール¹²⁾等を用いる。

表1 食事調査の種類と特徴

種類	食事記録法 (Dietary Record)			24時間思い出し法 (24h-Dietary Recalls)		食物摂取頻度法 (FFQ: Food Frequency Questionnaire)		
◆特徴								
概要	飲食した物すべての料理・食品と分量を、記録する方法			前日の食事内容を、口頭で回答する方法		主な食品・料理の習慣的な摂取頻度を、質問票に択一式で回答する方法		
自記式/他記式	自記式			他記式		自記式/他記式		
期間	連続または1日おきに、1～7日程度			前日、また、調査直近の24時間以内		最近1年間あるいは数ヶ月間		
種類	秤量法	目安量法	写真法 料理・食品名のメモが必要	面接式	電話式 初回に面接式で実施した者に実施	包括型 100項目以上の食品リストがあり、頻度を回答する方法・頻度と目安量を調査するものを"半定量式"という	簡易型 質問数が少ない 簡易型	簡易型 栄養素(Ca, Na等)を限定した質問票
食品成分表	日本標準食品成分表(約1850食品)でコード付けをする			日本標準食品成分表(約1850食品)でコード付けをする		質問票(100食品以上)に応じた加重平均成分表を使用	質問票(概ね10-50食品)に応じた加重平均成分表を使用	
摂取状況の把握	飲食した物をリアルタイムで記録する記憶に頼らない			昨日の記憶に依存する		過去の直感的な記憶に依存する		
分量の把握方法	秤りや計量カップで秤量	バナナ1本等の目安量で記録	定規等を一緒に撮影して、調査者が推定	食品模型や写真、型紙、食器等で対象者に確認		習慣的な頻度から1日当たりの摂取量(g/日)を換算する ・半定量FFQは、基準となる目安量を、回答によって重み付けする		
◆調査の実行可能性に関する事項								
対象者の事務的能力	かなり必要	必要	必要	不要		不要		
対象者の負担	大きい			食事記録調査よりは、負担が少ない		少ない		
調査の事前説明	詳細な説明が必要			不要 インタビュー日程の予約が必要		不要		
調査者のスキル	熟練したスキルが必須である			特に熟練したスキルが必須である		特に必要ない		
調査コスト	対象者数に応じたスタッフ人件費がかかる			左に同じ		低コストで、数千～数万人を対象にできる		
◆結果の精度およびバイアスに関する事項								
栄養量などの把握精度	とても高い	高い	高い 後日、映像で検証可能	高い 料理・食品の容量を、重量に換算する一覧表の精度に依存		低い 集団内の相対的量として把握できる		
調査による行動変容バイアス	バイアスの可能性が大きい			バイアスは生じにくい		バイアスは生じにくい		
対象者の選択バイアス	バイアスの可能性が大きい。食習慣が望ましくない人や筆記能力が低い人は、調査に参加しない可能性がある。			食事記録調査よりは、対象者の選択バイアスは低い		食事記録法、24時間思い出し法よりは、対象者の選択バイアスは低い		
過小評価	書き忘れなければ過小評価は少ない。書くことが負担になり、食事や間食をしないようになると、過小評価になる			申告し忘れた物があると、過小評価になる		質問票に未記載の食物は、栄養価が計算されないため、過小評価になる		
過大評価	過大評価は少ない			食べていない食品を、誤って申告することが、稀にある		野菜、果物など健康に良いとされる食品の摂取頻度を、多めに回答してしまうと過大評価の可能性はある		

写真法食事記録調査

デジタルカメラの普及に伴い、対象者の負担を軽減しつつ精度を担保する方法として、写真記録法が増加している。食物の大きさは、2次元あるいは3次元のマーカールと料理と一緒に写すことで、推定精度が高まる。マーカールは、定規、チェック柄のランチマット、サイコロ、大きさが既知の食器、カトラリー等を使う。残食量を確認するためには、食前・食後の写真を撮ってもらう。しかし写真だけでは、フライの中身や汁物の具などは不明なので、料理名や食品名等の申告は必要であり、不明な点は、面接・電話・メール等で確かめる。

2) 24時間思い出し法

前日または調査時からさかのぼって24時間以内に摂取した食事内容について、面接あるいは電話で、調査者が聞き取る方法である。たった1日分の24時間思い出し法では、個人の習慣的な食事摂取量は把握できないので、2日以上の複数日を設定する。集団を対象に、食事摂取量の代表値および分布を評価したい場合は、1日分の24時間思い出し法でもやむを得ない。

食べた量は、食品模型や写真、型紙、食器などのツールを使って、対象者に確かめる¹³⁾。

対象者は、食事内容を思い出し質問に答えるだ

けなので、食事記録法よりも負担が少なく、調査による行動変容バイアスが生じにくい点が長所である。しかし、具体的なメモや写真がない状況で、記憶だけを頼りに食事摂取量を推定するのは容易ではなく、たくさんの種類の料理・食品をコード化するコンピュータソフトと熟練した栄養士等が必要である。最大の短所は過小申告バイアスで、申告し忘れた食品があると、結果は低く見積もられてしまう。食べていない物を食べたと申告して過大に評価してしまうバイアスは、稀であると考えられる。子ども、高齢者など思い出すことが難しい対象者の食事摂取量は、保護者や家族等の代理人に調査する。どのような人が過小申告をしやすいかについては、多くの報告例があるが、肥満者、男性よりも女性、自分の体型に満足していない者や減量中の者が実際よりも少なめに申告する傾向がある^{14,15,16)}。

対象者の選択バイアス、調査による行動変容バイアスが少ないという長所は、とても重要なので、24時間思い出し法は、米国や英国など諸外国の国民健康・栄養調査で採用されている。

24時間思い出し法インタビュー手順の標準化

24時間思い出し法は対象者の記憶だけを頼りに、料理・食品の種類と量を同定するので、調査者

AMPM : Automated Multiple-Pass Method

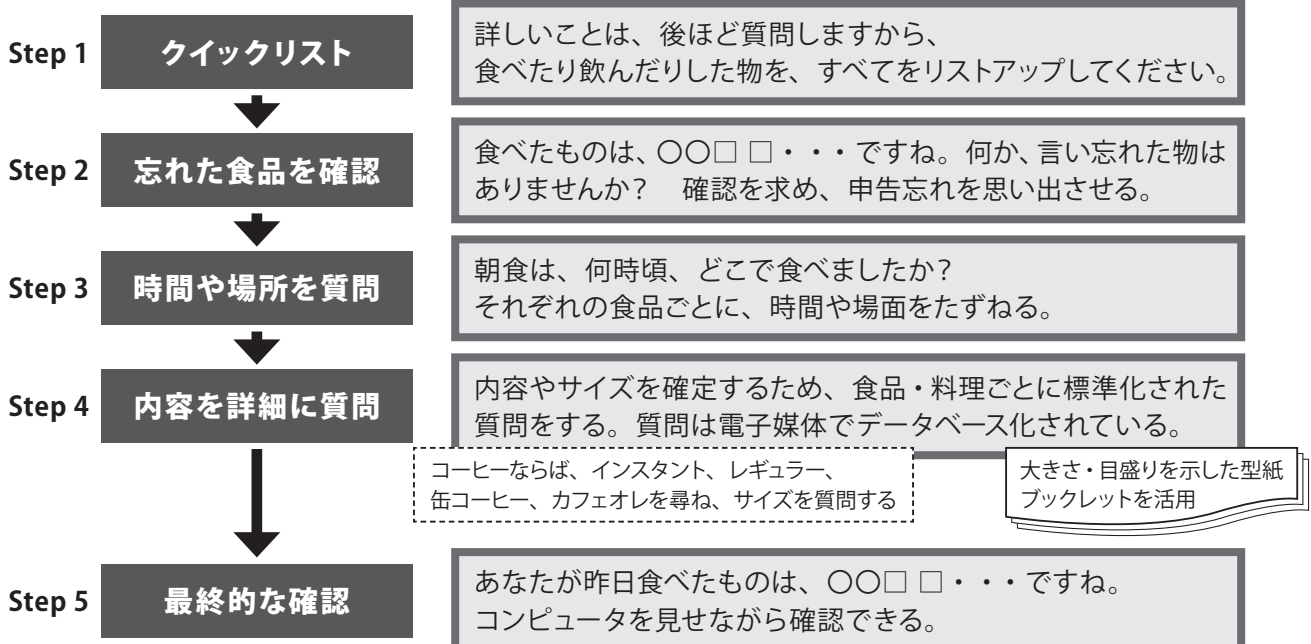


図1 24時間思い出し法のインタビュー手順 出典：Moshfegh AJ 1999

のインタビューの仕方が重要なポイントとなる。1999年、Moshfeghらは、24時間思い出し法の質問を5ステップに標準化した(AMPM: Automated Multiple-Pass Method)¹⁷⁾。AMPMは、コンピュータに食品・料理ごとの要確認事項が実装されており、調査者は、目盛り付きのコップや皿、食品の大きさが質問できるブックレットを用いて、量を確認するが、料理を限定した模型(例、エビフライ、スパゲティ等)は用いない¹⁸⁾。24時間思い出し法の妥当性研究は、二重標識水法によるエネルギー消費量を基準として検証され、AMPMを用いると過少申告を減らすことができると報告している¹⁹⁾。24時間思い出し法は、チャットをするように、口頭で答えるだけなので、調査に対してやる気が少ない人にも、協力してもらえる可能性が高い。英国では、健康障害のハイリスク集団である低収入世帯を対象に、食事調査(LIDNS: the UK Low Income Diet and Nutrition Survey)²⁰⁾を実施している。その調査方法を検討する過程で、秤量法食事記録法は参加者の負担が大きく、調査協力率が担保できないことや、食品チェックリスト法はリストアップされている食品がたくさんあっても、全部の家庭に対応できない等の短所を指摘し、24時間思い出し法の長所を強調している。信頼性の高い低収入世帯の代表値を得るために、LIDNSは、AMPMをイギリスに合うように改良²¹⁾して家庭訪問を伴う24時間思い出し法(4日分を行うとともに、生化学的検査と身体計測を実施している)¹⁰⁾

3) 食物摂取頻度法(FFQ)

FFQは、質問票に載っている食品・料理について、最近1年間あるいは数ヶ月間の習慣的な摂取頻度を択一式で回答させ、あらかじめ準備された加重平均食品成分表とポーションサイズ(1回あたりの量)を用いて食事摂取量を推定する。質問数は、100項目以上の包括的なもの、30-50項目の簡易的なリーフレット状のもの、カルシウムやナトリウムなど特定の栄養素の摂取習慣に限定したものなど多種多様で、自記式あるいは面接者による他記式がある。食事記録法や24時間思い出し法よりも、長期間の食物摂取状況を低コストで調査できる点

が長所で、数千~数万人を対象に慢性疾患の危険因子・予防因子を評価するコホート研究に用いる。しかし、FFQの推定値は、大集団を摂取量の多い順に4群(あるいは3群、5群)にカテゴリー化して、疾病との関連を相対的に評価する程度の精度しかない。

FFQ調査では、FFQに載っていない食品・料理については、エネルギー・栄養素量がカウントされないため、FFQは、実際の食事摂取量を、過小に評価してしまう^{1,8)}。さらに、BMIが高い人、女性、痩せたいと思っている人も、食事を少なめに申告してしまう可能性が指摘されている²²⁾。

FFQの妥当性

調査の結果が、“真の値(gold standard)”にどれだけ近似しているかを示す尺度を妥当性(validity)または正確性(accuracy)という。Wakaiは、妥当性が公表されている日本のFFQ、21種類について検証し、質問数が97項目以上の包括版FFQの方が、70項目未満の簡易版FFQよりも妥当性が高いと述べ、FFQと食事記録法の相関係数は、中央値が0.31~0.56であったと報告している²³⁾。

III. 食事調査結果の解釈と評価

1. 食事記録法・24時間思い出し法の結果

1) 個人・集団の代表値

食事記録法や24時間思い出し法は、2日以上の複数日を実施し、その平均値を個人の習慣的摂取量として評価する。1日分のみのデータには、個人内変動の誤差があるので、習慣的な食事摂取量とはいわない。日本の国民健康・栄養調査は、1日間の食事記録調査であるが、この場合は性・年齢別に区分した集団を評価している。食事記録法・24時間思い出し法の結果は、日本人の食事摂取基準(2010年版)を用いて評価できる。

2) 個人内変動の取り扱い

食事摂取量の個人内変動は、個人間変動よりも大きい²⁴⁾。栄養素不足の可能性のある、あるいは過剰による健康障害の可能性があると判定された者は、偶然、食事調査の当日だけ、摂取量が少なかったり、多かったのかもしれない。調査日数を増やす

と個人内変動の影響が小さくなるので、集団における摂取量分布の幅が狭くなる²⁵⁾。1996年 Nusserらは、短期間の食事調査(少なくとも2日分)から集団の習慣的摂取量の分布を統計的に求める手法を提唱している²⁶⁾。プログラムは教材ファイルとして米国 CDC (疾病予防センター) のウェブページから入手できる^{27,28)}。国内では日本語で利便性のよいソフトを横山が提供している²⁹⁾。

2. FFQ による食事摂取量の解釈

FFQは最近1年あるいは数ヶ月間の習慣的な頻度を答えさせるので、個人の食事摂取量の絶対量が評価可能と解釈しがちだが、これはかなり問題点がある。

食物摂取頻度法の3要素、食品リスト、頻度、ポーションサイズの把握過程で生じる誤差を、著者らの研究例³⁰⁾を基にシミュレーションしてみよう。図2は、99人のエネルギー補正済み炭水化物摂取状況を、四季連続7日間食事記録法(28日間)とFFQで把握した散布図である。両者のピアソン相関係数は0.61であり、相関係数から判断すると概ね良好な妥当性である。食事記録法の平均値247g、標準偏差20gであったので、大まかに240~260gの範囲に該当する者を調べると42人であった。この42人がFFQでも240-260gと判定されたら、点線の正方形に入るはずだが、実際に範囲内に判定された人10人だけで、27人は低い値、5人は高い値であると判定された。FFQの食品リストに記載されていない食品からの栄養量は計算できないので、FFQ

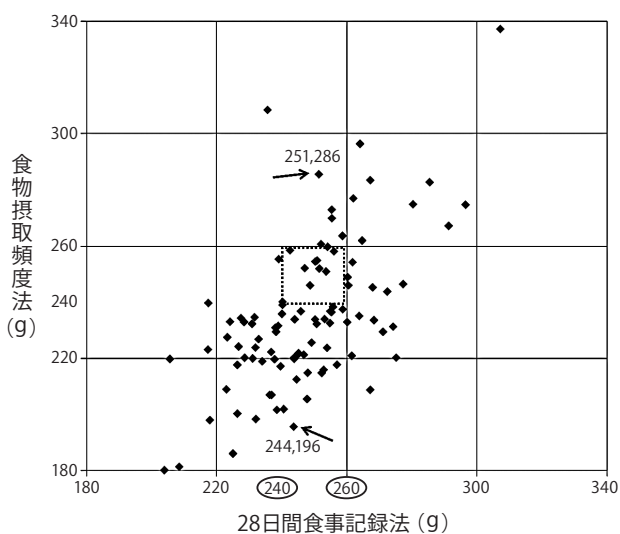


図2 FFQと食事記録調査の炭水化物摂取量
Tokudome S: Eur J Clin Nutr 2001のデータより作図
対象者 n=99, 相関係数 0.61

は食事記録法よりも低めに見積られる系統誤差があることが確認できた。次に、推定量の誤差を見てみよう。食事記録法により28日間の炭水化物が240~260gの範囲であると推定された人は、FFQでは196gから286gと推定され、その差は90gであった。炭水化物90gをごはんに換算すると240g(どんぶり御飯1杯分)である。炭水化物の供給源食品は、主にごはんやパンであるが、麺類やいも類、菓子類からも供給される³¹⁾。ごはんやパンは、毎日規則的に摂取するので、頻度は正確に回答できるかもしれない。しかし菓子類やいも類の頻度を、2-3ヶ月単位で自覚している人は稀であろう。なおかつ、1回当たりに食べる量もバラツキがある。頻度、ポーションサイズが決まっている食品群のFFQ妥当性は高値で、バラツキが大きい食品群別摂取量の妥当性は低くなる²³⁾。さらに、FFQは開発するときに加算平均成分表とポーションサイズを設定する。開発した時の対象者と、これから調査したい対象者の食事内容やポーションサイズが異なれば、当然にFFQ推定値には誤差が生じる。つまり、炭水化物の妥当性が相関係数0.61のこのFFQは、どんぶり御飯1杯程度の偶然誤差がある評価ツールだと考えるべきである。食事評価にFFQを用いる場合は、その仕組みを理解し、目的とする栄養素の妥当性指標を確認しておこう。FFQの推定値は、個人の食事摂取量の絶対量として解釈できないと考えるべきであり、その集団内での相対量として解釈すべきである。

3. 実践栄養学研究と食事調査

実際の栄養マネジメント現場で得られた成果を、実践栄養学の研究レベルに引き上げるためには、研究デザインの工夫が必須である。たとえば、個人の栄養マネジメントにおいて、習慣的摂取量が、絶対量として把握できない場合は、調査する時期を増やして、介入前後の変化を相対的に評価したり、同じような属性の対照群を設ける等の工夫をすれば、食事調査のエビデンスレベルが向上する。さらに、食品や栄養素等についての量的評価だけでなく、“野菜を食べる”、“乳製品を身近にストックする”等の健康行動、意欲や自己効力感を評価

するアプローチも有効である。

1990年代の後半から、健康施策の方針決定に科学的根拠 (evidence-based) が求められるようになり、簡易な方法で得られた結果についての妥当性研究が活発になされている。食事調査の比較妥当性研究は、1993年以降、米国がん研究所 (National Cancer Institute) でデータベース化されている (DACV: The Dietary Assessment Calibration/Validation Register)³²⁾。DACVの登録論文 (現在1274本)のうち、6割以上がFFQの妥当性に関する論文で、生化学的指標、食事記録法や24時間思い出し法と比較されている。FFQの妥当性研究において“真の値 (gold standard)”とされる食事記録法や24時間思い出し法に関しても、より客観的な指標である二重標識水法や尿中ナトリウム、カリウム量等の生体指標を“真の値”とした比較妥当性論文が登録されている。

習慣的な食事摂取量は、調査から得られた推定値であり、確実なものではない。同一の事象でも調査方法が違えば、結果に差が生じるのは、食事調査に限らず当然のことである。実践栄養学研究においては、対象者の属性、調査方法などの研究プロセスを詳細に示すことによって調査誤差が明確になり、より客観的な結論が得られることになるだろう。

< 文献 >

- 1) Willette W: 2nd.ed. Nutritional epidemiology, (1998) Oxford University Press, Oxford, UK
- 2) 総務省: 家計調査 (品目分類) 第3表 1世帯当たり年間の品目別支出金額、購入数量及び平均価格 (二人以上の世帯), <http://www.e-stat.go.jp>, 2011年6月17日公表
- 3) 文部科学省: 日本標準食品成分表2010, (2010) 全国官報販売共同組合, 東京
- 4) USDA: National Nutrient Database for Standard Reference, Release 25, <http://www.ars.usda.gov/nutrientdata>. (2012/10/25)
- 5) W Sichert-Hellert, M Kersting, C Chahda et al.: German food composition database for dietary evaluations in children and adolescents, *J Food Composition and Analysis*, 20, 63-70 (2007)
- 6) A Trichopoulou, S Soukara, E Vasilopoulou: Traditional foods: a science and society perspective, *Trends in Food Science & Technology*, 18, 420-427 (2007)
- 7) E Weichselbaum, B. Benelam, HS Costa: Traditional foods in Europe, Synthesis Report No 6, (2009) EuroFIR Project Management Office/British Nutrition Foundation, UK
- 8) 坪野吉孝: 栄養疫学, (2001) 南山堂, 東京
- 9) 伊達ちぐさ: 栄養疫学と食事調査法, *家政学会誌*, 56, 31-32 (2010)
- 10) Holmes B, Nelson M.: The strengths and weaknesses of dietary survey methods in materially deprived households in England: a discussion paper., *Public Health Nutr.*, 12, 1157-64 (2009)
- 11) 厚生労働省健康局: 平成20年国民健康・栄養調査食品番号表, 転載: 徳留裕子編, 公衆栄養ワークブック, 149-201 (2009), みらい, 岐阜

- 12) 国民健康・栄養調査プロジェクト, 栄養摂取状況調査のための標準的図版ツール (2009年版), 国立健康・栄養研究所, 東京
- 13) E Foster, A Hawkins, A Adamson: *Young Person's Food Atlas Secondary* (2010), <http://www.food.gov.uk/multimedia> (2012/10/24)
- 14) Gonzalez AG, Herrera MAR, Guisado JA, et al.: Dietary habits and a psychological profile of obese subjects who underreport intake, *Obesity and Metabolism-Milan*, 3, 21-27 (2007)
- 15) Olafsdottir AS, Thorsdottir I, Gunnarsdottir I, et al.: Comparison of women's diet assessed by FFQs and 24-hour recalls with and without underreporters: associations with biomarkers, *Ann Nutr Metab.*, 50, 450-60 (2006)
- 16) Novotny JA, Rumpler WV, Riddick H, et al.: Personality characteristics as predictors of underreporting of energy intake on 24-hour dietary recall interviews, *J Am Diet Assoc*, 103, 1146-51 (2003)
- 17) Moshfegh AJ, Borrud LG, Perloff BP et al.: Improved method for the 24-hour dietary recall for use in national surveys, *Journal of Federation of American Societies for Experimental Biology*, 13, A603 (1999)
- 18) McBride J: Was it a slab, a slice, or a sliver? High-tech innovations take food survey to a new level, *Agric Res.*, 49, 4-7 (2001)
- 19) Moshfegh AJ, Rhodes DG, Baer DJ, et al.: The US Department of Agriculture Automated Multiple-Pass Method reduces bias in the collection of energy intakes, *Am J Clin Nutr.*, 88, 324-32 (2008)
- 20) National Centre for Social Research Economic and Social Data Service (ESDS) : LIDNS (Low Income Diet and Nutrition Survey) 2003-2005 user guide, <http://www.esds.ac.uk/findingData/snDescription.asp?sn=5808> (2012/10/24)
- 21) Nelson M, Dick K, Holmes B et al.: *Low Income Diet Methods Survey*, (2007) Food Standards Agency, London
- 22) Scagliusi FB, Ferriolli E, Pfrimer K et al.: Characteristics of women who frequently under report their energy intake: a doubly labelled water study, *Eur J Clin Nutr.*, 63, 1192-9 (2009)
- 23) Wakai K.: A review of food frequency questionnaires developed and validated in Japan, *J Epidemiol.*, 19, 1-11 (2009)
- 24) Tokudome Y, Imaeda N, Nagaya T et al.: Daily, weekly, seasonal, within- and between-individual variation in nutrient intake according to four season consecutive 7 day weighed diet records in Japanese female dietitians, *J Epidemiol*, 12, 85-92 (2002)
- 25) Subcommittee on Criteria for Dietary Evaluation, Coordinating Committee on Evaluation of Food Consumption Surveys, Food and Nutrition Board, National Research Council (1986), *Nutrient Adequacy Assessment Using Food Consumption Surveys*, National Academies Press, Washington D.C
- 26) Nusser SM, Carriquiry AL, Dodd KW et al.: A semiparametric transformation approach to estimating usual dietary intake distributions, *J Am Stat Assoc.*, 91, 1440-1449 (1996)
- 27) Tooze JA, Kipnis V, Buckman DW, et al.: A mixed-effects model approach for estimating the distribution of usual intake of nutrients: the NCI method, *Statistics in Medicine*, vol 30, 29, 2857-2868 (2010)
- 28) <http://www.cdc.gov/nchs/tutorials/dietary/Advanced/ModelUsualIntake/info2> (2012/10/22)
- 29) 日本栄養改善学会編集, 食事調査マニュアル第2版, 横山鉄爾: 習慣摂取量の分布推定. p189 (2008), 南山堂, 東京
- 30) Tokudome S, Imaeda N, Tokudome Y, et al.: Relative validity of a semi-quantitative food frequency questionnaire versus 28 day weighed diet records in Japanese female dietitians, *Eur J Clin Nutr.*, 55, 735-42 (2001)
- 31) Tokudome Y, Imaeda N, Ikeda M, et al.: Foods contributing to absolute intake and variance in intake of fat, fatty acids and cholesterol in middle-aged Japanese, *J Epidemiol.*, 9, 78-90 (1999)
- 32) DACV: The Dietary Assessment Calibration/Validation Register, <http://appliedresearch.cancer.gov/cgi-bin/dacv/index.pl> (2012/10/12)

(受理日: 2012年11月2日、採択日: 2012年12月4日)

ABSTRACT

Estimating Dietary Intake : Methods and Applications

Nahomi Imaeda

Faculty of Domestic Science, Nagoya Women's University

The purpose of this paper is to review the methodology for conventional dietary surveys with the aim of promoting nutritional epidemiology studies. In the first section, we discuss the purpose of dietary surveys, with the second section summarizing the applications, strengths, weaknesses and resource tools required to carry out major dietary surveys (i.e., the dietary record methods, 24-hour dietary recalls, and food frequency questionnaires). The evaluation and interpretation of normal dietary intakes of individuals and groups are discussed in the final section. The limitations of the dietary surveys are also considered from a practical aspect.

Key words dietary intakes, dietary record methods, 24-hour dietary recalls, food frequency questionnaires, nutritional epidemiology