

はりこれだけで食物の摂取上のような問題があるのかについて明らかにすることはできない。また、関連する食習慣や生活環境などの背景要因も不明なままとなる。

このように、食事内容を詳細に評価することは、たとえ一定の誤差が含まれているとしても、栄養素等摂取量と食事摂取基準との関係やその前提となる食品の摂取状況から、個人や集団の栄養改善に求められる問題点を明確化したり絞り込むためには必要な対応となる。以上のことから、食事・健康状態の評価に際しては、臨床検査から得られるデータに加え、食事調査やこれに関連するデータをできるだけ幅広く集め、総合的に評価することが必要である(図1-12)。

4. 食事調査法の妥当性と精度

食事摂取基準は栄養素を扱っている。したがって、個人であれ集団であれ、食事摂取基準を活用するためにはその個人または集団の栄養素摂取量を把握し、それと食事摂取基準で示されている値とを比較しなければならない。つまり、食事摂取基準は食事調査を行い、栄養価計算をして栄養素摂取量を把握することを前提として書かれている。

1) 正確度と精確度

食事調査だけでなく、科学領域におけるすべての測定において理解しておかななくてはならない大切なことに、「いかなるものをいかなる方法で測定しても、本当の値(真値)ははかれない(知り得ない)」という事実がある。つまり、測定値には必ず測定誤差(measurement error)が存在する。

測定誤差は系統誤差と偶然誤差に分かれる。系統誤差は真の値からの系統的なずれであり、偶然誤差はさまざまな理由により、測定ごとに無作為に測定値が揺れることである。

それぞれの測定ごとに考えれば、測定値は真値(本当の値)と測定誤差の和であり、同時に、測定誤差は系統誤差と偶然誤差の和であるから、

$$\text{測定値} = \text{真値} + (\text{系統誤差} + \text{偶然誤差})$$

となる(図1-13)。ただし、真値も系統誤差も偶然誤差も正だけでなく、負の値も取りうることに注意したい。また、偶然誤差は偶然に起こるものであるから、観察数を増やしていくにつれて、その和は0(ゼロ)に近づく。

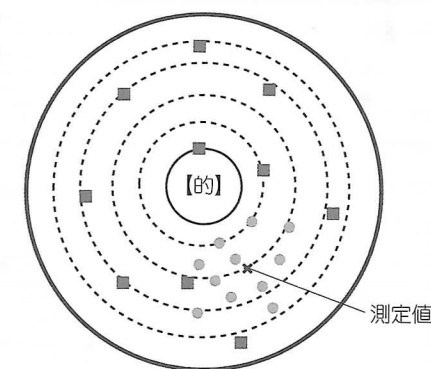


図1-13 測定誤差・系統誤差(■)・偶然誤差(●)の概念図

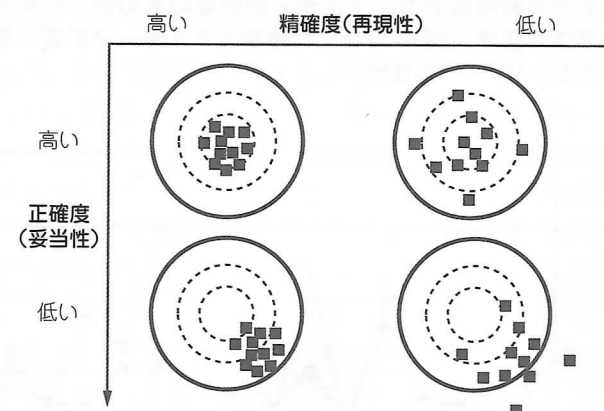


図1-14 正確度と精確度を理解するための概念図

測定値は正確度(accuracy)と精確度(precision: 精度とも呼ぶ)によって評価される。正確度とは、本来狙っている的、すなわち、真値を的確に捉えているかどうかについての能力である。精確度は、真値からのずれの程度は不問にして、何度測っても同じところに的が当たるかどうかについての能力である。前者を妥当性、後者を信頼性とも呼ぶ。さらに、後者を再現性とも呼ぶ。大切なのは、再現性が高くても真の値を測っているという保証はまったくないという点である。図1-14から理解されるように、正確度の良否は系統誤差の大きさによって決まり、精確度の良否は偶然誤差の大きさによって決まる。

2) 食事記録法の妥当性と精度

食事記録法は、実際に摂取した食品の重量から栄養素摂取量を算出できる点で、食事調査の中心的な方法の一つである(もう一つの中心的手法は食事思い出し法である)。これらの2つの調査法を妥当性と精度の観点から見る

系統的なずれ

真値からある一定の方向へ、ある一定の距離だけずれて測定されてしまう「ずれ」のこと。観察数を増やしても真値を推定する能力は向上しないために注意が必要である。



食事調査のスキルを上げることは管理栄養士の専門性を高める

循環器疾患を専門とする医師は、心電図の波形を解析してさまざまな判定や診断をくだす。ときにルーペや定規も使用し、数十分も費やし微細な異常も見逃さない。まさに専門性の代表格であろう。一方、目の前の個人や集団に対し、その目的に応じもっとも適切な方法で精度の高い食事

調査を実施できること、これはまさに、管理栄養士の専門性ではないだろうか。臨床栄養、栄養教育、公衆栄養いずれの分野においても求められる技術である。他職種では到底対応できないほどのスキルを身につけておけば、管理栄養士の専門性は一段と高いレベルで評価されるであろう。

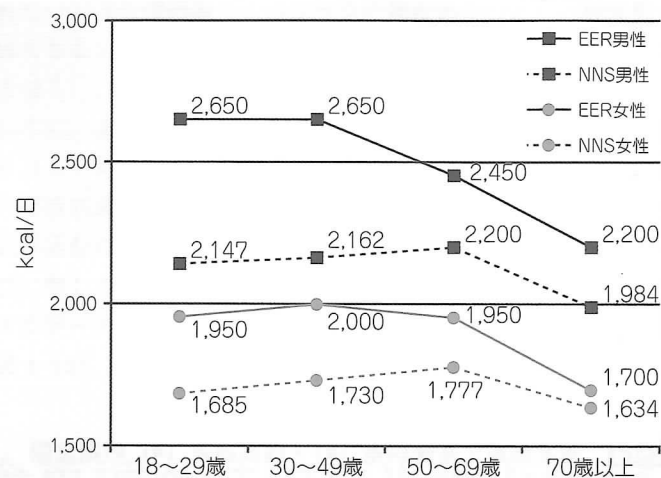


図 1-15 成人男性における 国民健康・栄養調査(2005 年)(NNS)で得られた年齢階級別のエネルギー摂取量の平均値と日本人のための食事摂取基準(2010 年版)の推定エネルギー必要量(身体活動レベルⅡ)(EER)の比較

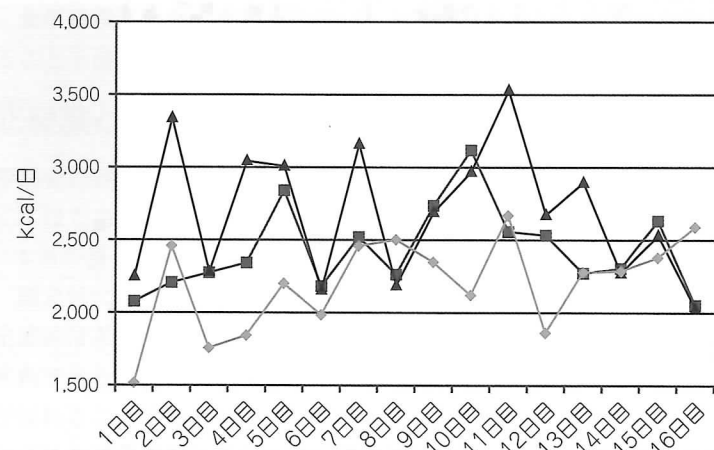


図 1-16 健康な中年男性 3 人の 1 日ごとのエネルギー摂取量(16 日間秤量食事記録調査)

(内部資料)

と、共通した特徴が見られる。

一つは、個人においても集団においても、過小評価(摂取量が実際よりも少なめに示されてしまうという現象)がある(図 1-15)。これは系統誤差の一種であり、正確度すなわち妥当性が低いことを示している。もう一つの問題は、エネルギーや栄養素の摂取量には無視できない日間変動があることである。エネルギー摂取量における日間変動の例を図 1-16 に示す。そのため、1 日間や 3 日間といった短日間しか把握できない食事調査法では、習慣的な摂取量を捉えることが困難である。これは、精確度(精度)が低いことを示しており、食事摂取基準が習慣的な摂取量を扱っていることを考えると致命

的な欠点である。

このような理由のために、特殊な目的を除けば、食事記録法と食事思い出し法を食事調査に利用することはできない。特殊な目的とは、エネルギー産生栄養素について、その摂取量を集団の平均値について求める時で、さらに、その単位が総エネルギーに占める割合(%エネルギー)である時だけである。これさえも若干の仮定を付さねばならない。それ以外の場合には、やむをえない理由で、1 日間または 3 日間の食事記録法によって得られるエネルギー・栄養素摂取量を食事摂取基準の活用で用いる場合にはかなりの仮定を付し、限界を十分に認識したうえで用いなければならない。したがって、以下では食事記録法と食事思い出し法は扱わない。

① 質問票に妥当性が必要な理由

比較的に簡易な方法で、ある程度習慣的な栄養素摂取量を個人で知ることができる食事調査法として、食物摂取頻度法質問票(図 1-17)や食事歴法質問票(図 1-18)がある。ところがこれらは、代表的な食品の摂取頻度を尋ねるなどであり、食事記録法などのように摂取状況を直接に把握するものではない。したがって、得られる摂取量は、本来、信頼できるものではない。そこで、それから算出される摂取量の信頼度を示す情報、すなわち、妥当性と精度が必要となる。したがって、本稿では、食物摂取頻度法質問票や食事歴法質問票を用いて栄養素摂取量を個人レベルで見積もりたいと考えた場合に、どの食物摂取頻度法質問票や食事歴法質問票が信頼できる摂取量情報を与えてくれるのかを見極めるための知識と技術について述べる。以下では、食物摂取頻度法質問票や食事歴法質問票の妥当性を検討する時、ならびに、その結果を読み解く時に必要な知識をまとめることにする。

② 妥当性の測り方

妥当性を検討する際には、真値は比較基準(ゴールドスタンダード; gold standard)としての役割をもつ。

「真値の測定法」ということは論理的に矛盾している。真値は測定できないからである。しかし、ある測定法の妥当性を知るためには、真値を知り、まっすぐ比べなくてはならない。とはいえ、工夫をすれば真値に近い値を知ることができる。自由な摂取状態におけるある測定法の妥当性を検討したい場合には、丁寧に行われた秤量式の食事記録法によって得られる値や、丁寧に行われた 24 時間思い出し法によって得られる値が、仮のゴールドスタンダードとして用いられることが多い。または、24 時間尿中カリウム排泄量や、赤血球膜中イコサペンタエン酸濃度など、対応する栄養素の摂取量を比較的によく反映する生体から得られる物質、つまり生体指標(biomarker)を測定し、それを仮のゴールドスタンダードとして用いる場合もある。

これで分かるように、妥当性のよし悪しは、仮のゴールドスタンダードがいかに真値に近いかに依存する。妥当性の報告(論文)は、仮のゴールドスタンダードの「丁寧さ」に関する記述がいかに「丁寧か」が必要条件であって、「妥当性がよいか否か」は後の話である。

「測る」は科学における永遠の課題

あなたの体重は何 kg だろう? 食事前と食事後、トイレに行く前と行った後、それぞれ少しずつちがうだろう。どれが本当の体重なのか? あなたの家のヘルスメーターは(あなたの希望により)、少し少なめに出るように調節されていないだろうか? 大学保健センターの体重計は大丈夫だろうか。「測る」とは科学における永遠の課題かもしれない。

あなたは、この1か月のあいだ、以下の食べ物をごくくらの頻度で食べていましたか？
もっともあてはまる回答をひとつ選んで、V を記入してください。

枠線の中にある 3点を結んで ください。	コップ1杯の牛乳・ヨーグルト1人前		鶏肉 (挽き肉を含む)		豚肉・牛肉 (挽き肉を含む)		ハム・ソーセージ・ ベーコン		レバー	
	低脂肪	普通・高脂肪	低脂肪	普通・高脂肪	低脂肪	普通・高脂肪	低脂肪	普通・高脂肪	低脂肪	普通・高脂肪
良い例	☐ 毎日2回以上	☐ 毎日2回以上	☐ 毎日2回以上	☐ 毎日2回以上	☐ 毎日2回以上	☐ 毎日2回以上	☐ 毎日2回以上	☐ 毎日2回以上	☐ 毎日2回以上	☐ 毎日2回以上
☒ V	☐ 毎日1回	☐ 毎日1回	☐ 毎日1回	☐ 毎日1回	☐ 毎日1回	☐ 毎日1回	☐ 毎日1回	☐ 毎日1回	☐ 毎日1回	☐ 毎日1回
悪い例	☐ 週4~6回	☐ 週4~6回	☐ 週4~6回	☐ 週4~6回	☐ 週4~6回	☐ 週4~6回	☐ 週4~6回	☐ 週4~6回	☐ 週4~6回	☐ 週4~6回
☒ ☒ ☒	☐ 週2~3回	☐ 週2~3回	☐ 週2~3回	☐ 週2~3回	☐ 週2~3回	☐ 週2~3回	☐ 週2~3回	☐ 週2~3回	☐ 週2~3回	☐ 週2~3回
☐ ☐	☐ 週1回	☐ 週1回	☐ 週1回	☐ 週1回	☐ 週1回	☐ 週1回	☐ 週1回	☐ 週1回	☐ 週1回	☐ 週1回
☐ ☐	☐ 週1回未満	☐ 週1回未満	☐ 週1回未満	☐ 週1回未満	☐ 週1回未満	☐ 週1回未満	☐ 週1回未満	☐ 週1回未満	☐ 週1回未満	☐ 週1回未満
☐ ☐	☐ 飲まなかった	☐ 飲まなかった	☐ 食べなかった	☐ 食べなかった	☐ 食べなかった	☐ 食べなかった	☐ 食べなかった	☐ 食べなかった	☐ 食べなかった	☐ 食べなかった

いか・たこ・ えび・貝	骨ごと食べる魚	ツナ缶 (まぐろの油漬け)	魚の干物・ 塩蔵魚 (塩さば・塩鮭・ あじの干物など)	脂が乗った魚 (いわし・さば・ さんま・ぶり・ にしん・うなぎ・ まぐろトロなど)	脂が少なめの魚 (さけ・ます・ 白身の魚・淡水魚・ かつおなど)	たまご (鶏の卵1個程度)
☐ 毎日2回以上	☐ 毎日2回以上	☐ 毎日2回以上	☐ 毎日2回以上	☐ 毎日2回以上	☐ 毎日2回以上	☐ 毎日2回以上
☐ 毎日1回	☐ 毎日1回	☐ 毎日1回	☐ 毎日1回	☐ 毎日1回	☐ 毎日1回	☐ 毎日1回
☐ 週4~6回	☐ 週4~6回	☐ 週4~6回	☐ 週4~6回	☐ 週4~6回	☐ 週4~6回	☐ 週4~6回
☐ 週2~3回	☐ 週2~3回	☐ 週2~3回	☐ 週2~3回	☐ 週2~3回	☐ 週2~3回	☐ 週2~3回

図1-17 食物摂取頻度法質問票の例 (一部)

注：標準的1回摂取量を尋ねない質問票の例である。

魚を使った料理(いか・たこ・えび・貝も含む)				好きでも嫌いでもない	
さしみ・すし (定食1人前 程度の量)	焼き魚	煮魚・鍋物・ 汁物・みそ汁	てんぷら・揚げ魚 (定食1人前 程度の量)	あまり食べなかった	ほとんど食べなかった
☐ 毎日2回以上	☐ 毎日2回以上	☐ 毎日2回以上	☐ 毎日2回以上	☐ ☐	☐
☐ 毎日1回	☐ 毎日1回	☐ 毎日1回	☐ 毎日1回	☐ ☐	☐
☐ 週4~6回	☐ 週4~6回	☐ 週4~6回	☐ 週4~6回	☐ ☐	☐
☐ 週2~3回	☐ 週2~3回	☐ 週2~3回	☐ 週2~3回	☐ ☐	☐
☐ 週1回	☐ 週1回	☐ 週1回	☐ 週1回	☐ ☐	☐
☐ 週1回未満	☐ 週1回未満	☐ 週1回未満	☐ 週1回未満	☐ ☐	☐
☐ 食べなかった	☐ 食べなかった	☐ 食べなかった	☐ 食べなかった	☐ ☐	☐

種類のスープ・汁を 飲む量は		家庭での味付けは 外食と比べて	
☐ ほとんど全部	☐ 薄口	☐ 薄口	☐
☐ 8割くらい	☐ 少し薄口	☐ 少し薄口	☐
☐ 4~6割	☐ 同じくらい	☐ 同じくらい	☐
☐ 2割くらい	☐ 少し濃い口	☐ 少し濃い口	☐
☐ ほとんど飲まなかった	☐ 濃い口	☐ 濃い口	☐

食事のときに使うしょうゆ・ソース		外食の定食1人前と、自分が普段食べている量を比べると		食べる速さは
頻度は	量は	おかずの量は	ごはんの量は	
☐ 必ず使う	☐ かなり多め	☐ 家のほうがかなり多い	☐ 家のほうがかなり多い	☐ かなり速い
☐ よく使う	☐ やや多め	☐ 家のほうが少し多い	☐ 家のほうが少し多い	☐ やや速い
☐ ときどき使う	☐ ふつう	☐ ほぼ同じくらい	☐ ほぼ同じくらい	☐ ふつう
☐ ほとんど使わない	☐ やや少なめ	☐ 外食のほうが少し多い	☐ 外食のほうが少し多い	☐ やや遅い
☐ まったく使わない	☐ かなり少なめ	☐ 外食のほうがかなり多い	☐ 外食のほうがかなり多い	☐ かなり遅い

図1-18 食事歴法質問票の例 (一部)

注：食事歴法質問票では、これらの情報を半定量的に扱い、栄養価計算に用いる点に特徴がある。

ゴールドスタンダードとして用いられた測定が信頼できるものでないと、
見かけの妥当性は真の妥当性よりも悪く(低く)なる場合だけでなく、逆に、
よい(高い)妥当性が報告される場合もありうる。

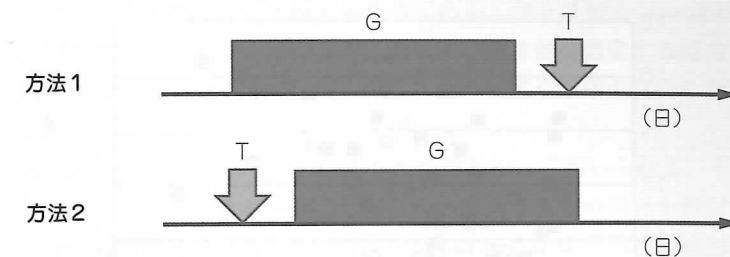


図1-19 妥当性研究のデザインに関する概念図：ゴールドスタンダードとして用いる調査法(G)と妥当性を検討したい調査法(T)の順序

以下に、これらの典型例を示す。ゴールドスタンダードとして用いる食事調査法をG (gold standard のG)、妥当性を検討したい食事調査法(質問票)をT (test のT) と書くことにする。なお、妥当性がよくない場合には、その食事調査法を使おうとは思わないから、ゴールドスタンダードの信頼度の問題のために見かけの妥当性が真の妥当性よりも低く(悪く)になってしまう場合についてはここでは触れない。

3 妥当性研究のデザイン

妥当性研究のデザインでしばしば問題になるのが、ゴールドスタンダードとなる食事調査(G)を先に行うのか、妥当性を検討したい質問票(T)を先に行うのかである。原則的には、調査をした内容を対象者が記憶する可能性がある場合(食事記録法や食事思い出しが相当する)は、Tを先に行ってGを後に行う(図1-19)。Gを先に行うと、Gによって、対象者が自分の食習慣をある程度知ってしまい、その影響がその後に行われるTに乗ってしまうためである(図1-19)。そのため、この場合に観察される妥当性は、真の妥当性よりもやや高くなると考えられる。ところが、Tを先に行ってGを後に行うと、評価している期間が両者で異なるという致命的な問題が生じる。そのため、この方法によって観察される妥当性は、真の妥当性よりもやや低くなると考えられる。

妥当性の検討とはよい(高い)数値を出すために行うものではなく、真の値を推定するために行うものである。ところが、いずれの方法を用いても真の値は知りえず、知りえるのは、先の方法なら「真の妥当性は観察された妥当性よりも少し低いであろう」であり、後の方法なら「真の妥当性は観察された妥当性よりも少し高いであろう」である。妥当性の検討結果を使う側に立てば、前者よりも後者の情報のほうが有益である。したがって、通常、後者の方法が勧められている。

Gの実施がTに影響を及ぼさない場合もある。Gに生体指標を用いる場合が相当する。この場合は、GとTの順序は問題にならない。注意点は、両者が評価する食習慣の期間が同一であるか、Gで評価する期間がTで評価する期間を含むようにすることである。

【例1】食事記録を行い、食事記録の終了後1週間以内に質問票に答えさせ

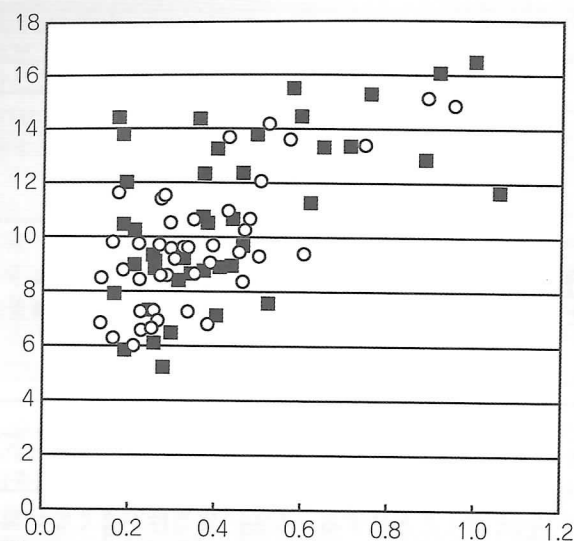


図1-20 質問票から算定される魚類由来n-3系脂肪酸摂取量（総エネルギー中%：横軸）の妥当性を、血清リン脂質中の魚類由来n-3系脂肪酸濃度（総脂肪酸中%：縦軸）をゴールドスタンダードとして検討した例
■男性、○女性

た⁸⁾。したがって、報告された妥当性は真の妥当性よりやや高いかもしれない。

【例2】食事記録を行い、食事記録の終了後2週間程度経過してから質問票に答えさせた⁹⁾。したがって、報告された妥当性は真の妥当性よりやや高いかもしれない。

【例3】質問票と採血を同一日に行い、血清リン脂質中の魚類由来n-3系脂肪酸の濃度を測定し、それをゴールドスタンダードとして、質問票から算出した魚類由来n-3系脂肪酸摂取量の妥当性を検討した¹⁰⁾（図1-20）。例3の研究では、採血が質問票への回答に影響を与えるとは考えられない。そして、評価したい質問票が過去1か月間の食習慣を尋ねていることと、血清リン脂質中の魚類由来n-3系脂肪酸の濃度が過去1か月期間程度の摂取量を反映することに基づき、この研究デザインが用いられている。

4 妥当性の表現方法

妥当性は平均値などの記述統計量と相関係数という2つの統計量を用いて表現される。

平均値などの記述統計量はその集団の代表値として用いられる。集団平均値の妥当性を示す数値は、ゴールドスタンダードとの差として表現されることが多い。通常、次の式で与えられる値を用いることが多い。

$$(T-G) \div G$$

もう一つは、相関係数である。これは、ゴールドスタンダード (G) と妥当性を検討したい食事調査法 (T) で得られた測定値との相関を観察し、そ

れによって妥当性の良否を判断するものである。ランク能力 (ranking ability) と呼ぶことから分かるように、摂取量の絶対値を測定する能力ではなく、観察している集団に属する個人の摂取量の位置や順序の良否を判断するものである。

通常、妥当性というとき、後者、つまり相関係数がよく用いられる。それは、食事調査によって得られる摂取量と何らかの健康事象との関連を検討する目的で、どの食事調査法が適しているかを判断するために妥当性の検討結果が参照されることが多いからである。そのため、以下では相関係数を妥当性の指標として用いる場合を中心に、注意点についてまとめることにする。

したがって、次の3つのどの目的に用いるのかによって、注目すべき統計量は次のように異なる。

- ① ランク能力を知りたい場合：相関係数
- ② 集団平均値の推定能力を知りたい場合：平均値の差などの記述統計量
- ③ 個人の摂取量の推定能力を知りたい場合：上記の両方

5 相関係数の種類と利用方法

相関係数は複数あるが、ピアソンの積率相関係数 (Pearson product-moment correlation coefficient) とスピアマンの順位相関係数 (Spearman rank correlation coefficient) が汎用される。前者では観察点間の距離が相関係数の算出に考慮され、後者では考慮されず順位のみが考慮される。問題は、どちらの相関係数がランク能力を示すのに適しているかである。その質問票で得られる栄養素 (X とする) の摂取量と何かの健康指標、たとえば、体重 (Y とする) との関連を知りたいとする。Y を従属変数、X を独立変数とする回帰分析を行う場合は X を量的に扱っているので、量的なランク能力を示すピアソンの積率相関係数を参考にする。一方、X によって観察集団を5群に分け、この5群についてそれぞれ Y の平均値を算出し、5群間で Y に差があるか否かを一元配置分散分析を用いて検討する場合は、X を順位として扱っているため、スピアマンの順位相関係数を参考にする。

6 妥当性研究の結果を読む場合の注意点

研究や調査にどの食事調査法を用いればよいかを判断するためには、原則的には、妥当性研究の結果を参照すべきである。ところが、妥当性研究それ自身にも常に研究上の問題や限界があり、そのために、結果を読み、それを参照する時に注意すべき事項がいくつか存在する。

a) G、Tともに丁寧に調査が行われなかった場合

調査の丁寧さは、対象者の間でも異なるし、調査者の間でも異なる。この差をできるだけ小さくする操作を標準化と呼ぶ。標準化が徹底されないと、得られるデータの質が対象者間で大きく異なってしまうことがある。問題となるのは、対象者 P はゴールドスタンダードとなる食事調査 (G)・妥当性を検討したい質問票 (T) とともに丁寧に回答し、対象者 Q は G・T とともにぞんざいに回答した場合である。同様に、対象者 P に対して調査者 P' は G・T とともに丁寧な回答を促し、対象者 Q に対して調査者 Q' が G・T とともにぞんざ

ランク能力

1つの集団に与えられたある変数を用いて、その集団に属する対象者をいくつかの順序のあるグループ (ランク) に分けたいとする。その場合、その変数が対象者を正しくグループ分けできる能力のことを指す。

集団平均値の推定能力

集団の平均値を推定する能力のこと。推定能力は測定誤差 (偶然誤差と系統誤差) の影響を受ける。

個人の摂取量の推定能力

個人の摂取量を推定する能力のこと。推定能力は測定誤差 (偶然誤差と系統誤差) の影響を受ける。

ピアソンの積率相関係数

相関係数のなかで、観察された点と点の間の距離を考慮して求めた相関の程度を表す係数。

スピアマンの順位相関係数

相関係数のなかで、観察された点と点の間の距離を考慮せず、点と点の順序だけを考慮して求めた相関の程度を表す係数。

従属変数

変数 X から変数 Y を推定するとする。その場合の変数 Y のこと。たとえば、 $Y = a \times X + b$ という式を用いて X から Y を推定する場合、Y が従属変数である。

独立変数

変数 X から変数 Y を推定するとする。その場合の変数 X のこと。なお、Y を従属変数と呼ぶ。たとえば、 $Y = a \times X + b$ という式を用いて X から Y を推定する場合は、X が独立変数、Y が従属変数である。

いな回答を促した場合である。

食事調査においては、回答がぞんざいになることは、多くの場合、摂取量や摂取した食品の種類の過小申告につながる。また、GもTも丁寧に答えるほどエネルギーや数多くの栄養素の摂取量が増える傾向にあるため、丁寧さが過度になると、過大申告になることもある。このような場合、GとTの間の相関は真の相関よりも高く（よく）なることがある。

【注意ポイント1】Tの標準偏差が異様に大きい場合

このような場合は、対象者のなかに無視できない過小申告者や過大申告者がたくさん存在する可能性を示している。

【注意ポイント2】エネルギー摂取量を調整した場合の妥当性がエネルギー摂取量を調整しない場合の妥当性よりもかなり低く（悪く）なる場合

測定誤差が存在するために、個々の栄養素の妥当性の判断には適用しにくい。妥当性が検討された全栄養素の妥当性の平均または中央値をこの目的に用いることができる。これは、食事調査への丁寧さの程度が、エネルギー摂取量と各栄養素・食品の摂取量との間である程度の正の相関をもつことが多いため、エネルギー摂取量を調整することで、この問題が結果に与える影響が軽減され则认为られるためである。しかし、ナトリウムのように、食事調査への丁寧さの個人差がエネルギー摂取量にあまり関連しない栄養素では、エネルギー摂取量による調整はあまり有用でないかもしれない。

【例1】食事記録を行い、質問票から計算された13種類の栄養素についてランク能力をエネルギー調整の有無で比較したところ、表1-4のように、エネルギー調整をした場合に平均0.09ほど相関係数が低下している⁸⁾。

【例2】食事記録を行い、質問票から計算された38種類の栄養素についてランク能力を年齢・性・エネルギー摂取量での調整の有無で比較したところ、表1-5のように、エネルギー調整をした場合に平均0.17も相関係数が低下している¹¹⁾。

表1-4 ある質問票の妥当性の検討で報告された相関係数(ピアソンの積率相関係数)：エネルギー調整の有無による違い

	な し	あ り
たんぱく質(動物性)	0.70	0.60
たんぱく質(植物性)	0.62	0.44
脂質(動物性)	0.66	0.46
脂質(植物性)	0.47	0.54
炭水化物	0.65	0.58
カルシウム	0.70	0.74
ナトリウム	0.46	0.26
カリウム	0.52	0.50
レチノール当量	0.40	0.21
レチノール	0.54	0.53
カロテン	0.42	0.25
ビタミンC	0.35	0.38
ビタミンE当量	0.56	0.42
平 均	0.54	0.45
標準偏差	0.12	0.15

表1-5 ある質問票の妥当性の検討で報告された相関係数(ピアソンの積率相関係数)：年齢・性・エネルギー摂取量の調整の有無による違い(一部の栄養素を抽出して掲載)

	な し	あ り
たんぱく質(g/日)	0.66	0.19
脂質(g/日)	0.51	0.50
炭水化物(g/日)	0.66	0.38
ナトリウム(mg/日)	0.40	0.17
カリウム(mg/日)	0.63	0.45
カルシウム(mg/日)	0.58	0.34
マグネシウム(mg/日)	0.60	0.69
リン(mg/日)	0.65	0.29
鉄(mg/日)	0.47	0.16
亜鉛(mg/日)	0.59	0.21
全38種類の平均	0.54	0.37
標準偏差	0.10	0.15

b) 男女を区別せずに報告している場合

年齢が同じでも、エネルギーや栄養素、食品の摂取量は総じて女性よりも男性のほうが多い。そのため、男女を一つの集団として妥当性を算出すると、男性と女性を分けて別々に妥当性を算出した場合よりも高い(よい)妥当性が得られる。一方、多くの栄養素・食品の摂取量とエネルギー摂取量との比には顕著な男女差は少ないため、エネルギー調整を行ったうえで妥当性を算出する場合には、この問題の影響は比較的小さい。

食事アセスメントを集団に行い、その結果を集計する場合、通常は男性と女性とは別に集計する。関連する健康問題や生活習慣に性差があるためである。男女は分けて報告するのが基本である。

【例1】140人の成人(男性67人、女性73人)を対象として、二重標識水法で測定したエネルギー消費量をゴールドスタンダードとしてエネルギー摂取量の妥当性が検討されている(図1-21)¹²⁾。ピアソンの相関係数は、男女を考慮しない場合には0.40であったが、男性だけでは0.34、女性だけでは0.22であった。図を見ると分かるように、男性の点の集まりと女性の点の集まりがずれているためである。この報告はこの問題を視覚的にうまく捉えている。

【例2】ある妥当性研究における性・年齢別の対象者人数を見ると、男女が含まれ、かつ、幅広い年齢層が対象となっていた(表1-6)。そして、エネルギーや栄養素摂取量の相関係数は性・年齢階級別には報告されていない。つまり、ここで報告された妥当性は、真の妥当性よりも過大に評価されているものと考えられる。

c) 欠損値が多い食品成分表を用いた場合

食事記録法または24時間思い出しがゴールドスタンダード(G)に用いられる場合、Gも、妥当性を検討したい質問票(T)も食品成分表を用いて栄養素摂取量を算出する。この時、食品成分表に欠損値が多く、成分値が欠損である食品がTに少なくGに多い場合に問題が生じる。成分値が欠損である食品に由来するその栄養素は完全にゼロ(摂取しなかった)とみなされ

欠損値

測定できなかったか回答が得られず、値が欠けている状態のこと。

標準偏差

ある変数の分布の広がり(程度)を表す統計量。正規分布の場合は、(平均-1×標準偏差)から(平均+1×標準偏差)の範囲に対象者全員のおよそ7割が含まれる。

エネルギー調整

ほぼすべての栄養素摂取量の測定誤差は、エネルギー摂取量の測定値の測定誤差と高い相関をもつ。そこで、栄養素摂取量の測定誤差からエネルギー摂取量の測定値の測定誤差の分を除くことによって、栄養素摂取量の測定精度を高めることができる。そのために用いられる。調整方法は複数あり、密度法と残差法がよく用いられる。

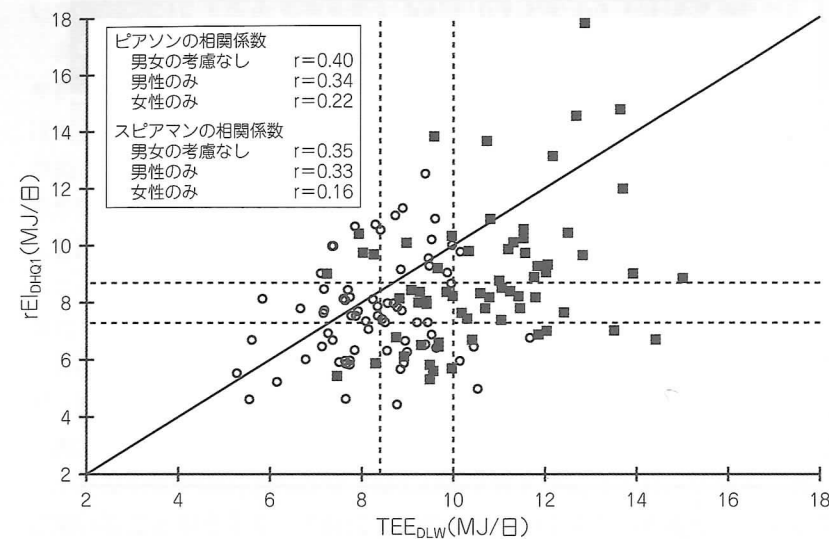


図 1-21 質問票から算定されるエネルギー摂取量 (rEl_{DHQ1} : 縦軸) の妥当性を、二重標識水法で測定したエネルギー消費量 (TEE_{DLW} : 横軸) をゴールドスタンダードとして検討した例¹⁰⁾
■男性, ○女性.

る。全体から見ればごく一部の成分値が既知の食品に由来する摂取量が G によって把握される。そして、成分値が既知の食品が選択的に T の質問項目に含まれていたとすると、真の妥当性よりも高い (よい) 妥当性が示されてしまう。逆に、成分値が未知の食品が選択的に T の質問項目に含まれていたとすると、真の妥当性よりも低い (悪い) 妥当性が示されてしまう。

このような場合には、食品成分表の欠損値を何らかの方法で埋めて (補完して) おき、これを使って妥当性の検討を行わねばならない。食品成分表の欠損値を補完する作業は理論的にも技術的にも非常に難しく、それだけでも大きな研究分野である。たとえば、わが国では主要脂肪酸¹³⁾やトランス脂肪酸¹⁴⁾、カフェインについて行った例¹⁵⁾がある。

また、この食品成分表における欠損値は、個人や集団の摂取量を評価した場合、過小評価を生むため注意が必要である。

【例】脂肪酸の摂取量について、欠損値が存在していた当時の食品成分表について、欠損を補ったことが摂取量に与える影響を検討した研究によると、たとえば、飽和脂肪酸では、欠損を補うと 3 割程度も対象集団の平均摂取量が増加したと報告している¹³⁾。

7 対象者特性における諸注意

厳密に言えば、妥当性を検討した集団にしか、その妥当性の結果は利用できない。しかし、これでは、妥当性の検討を行う価値は限定的なものになりすぎてしまう。そこで、厳密に走りすぎず、現実的に考える姿勢が必要であろう。たとえば、年齢が少し異なっている、類似であれば参照可能と考えるといった姿勢である。

表 1-6 ある妥当性研究の対象者: 性・年齢階級別に見た人数の分布

年 齢	女 性	男 性	合 計
19 歳	52	1	53
40 歳代	1	12	8
60 歳代			5
合 計	53	13	66

一方、小児や幼児の場合は、発育にしたがって摂取する食品が変わっていくだけでなく、質問票への回答能力も変わっていく。そのために、かなり年齢を限定した妥当性の検討がなされてほしいところである。しかし、実際にはそれは容易ではなく、年齢がある程度異なっている、たとえば、10 歳で妥当性の検討が行われていれば 15 歳には利用可能であろうといった拡大解釈もある程度は必要である。認知能力や回答能力の低下が懸念される高齢者に対しても注意が必要であろう。

集団特性で特に注意したいものとして、食事についての知識や報告能力がある。たとえば、栄養士を対象として行われた妥当性研究の結果が一般集団に適用しにくいことは容易に想像できるだろう。

【例 1】表 1-6 で紹介した研究では、19 歳から 60 歳代まで幅広い年齢が含まれているが、全体の 80% が 19 歳であり、かつ、食物栄養専攻の大学生であった。この学生がどの程度、食事についての知識や報告能力があったのかは不明だが、少なくとも、一般人とは異なるのではないかと推察される。したがって、この研究で報告された妥当性をもって、一般的な成人にこの質問票が利用可能であると結論するのは難しいであろう。

【例 2】208 人の女性を対象とした妥当性が検討された研究では、190 人までが 18~22 歳の女性の大学生 (専攻は不明) で、残りの 18 人が 46~69 歳の女性 (職業は不明) であった¹⁶⁾。この研究で報告された妥当性をもって、一般的な成人女性にこの質問票が利用可能であると結論するのは難しいであろう。



検索の達人になろう!

ちょっと気になるお店から就活まで、何でもネットで検索できる時代になった。これは栄養学でも同じである。ぜひ、「検索」をしてこの教科書で学んだ知識をもっと深めてもらいたい。でも、ネット情報は玉石混交。確かな情報源に限定して検索することが大切だ。栄養学を含む医学分野でもっとも信頼度が高い情報源 (データベース) が PubMed (パブ・メド) である。2,100 万以上の研究論文にアクセスして、その概要を読めるというすばらしいサイトで、無料で登録も不要だ。

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/> に入ると検索画面が現れるので、検索式を入力して、Search ボタンを押す。検索式の書き方の基本は、検索したい用語を " "

と () と AND と OR でつなぐだけである。

"Sasaki S" AND (validity OR validation) AND (diet OR dietary OR food) AND questionnaire といった具合である (単語の意味は辞書で調べてほしい)。人の名前は "Sasaki S" のように入力する。

大学の先生は学生を教育する教育者であると同時に、研究をして論文を書く研究者でもある。先生たちの研究成果が集められたサイトが PubMed だ。なお、国内専用のサイトもあるが、やはり、世界全体をカバーしている PubMed が絶対に (!) お勧めである。卒論でも役に立ってくれるだろう。

8 質問票の妥当性

質問票の妥当性は、単純に相関係数などの数値の高低によって判断すべきではない。妥当性の結果は研究デザインと報告方法の質に強く依存する。丁寧に行われ、客観的に報告された結果が信頼できる結果である。

しかしながら、妥当性の検討は質問票の開発とともに、非常に高度かつ困難な研究である。したがって、妥当性の良否の前に、妥当性の検討がなされていること自体が重要であり、妥当性の結果については、ここで述べたような批判的態度よりも、妥当性の検討がなされていること自体を評価する態度をもっていただきたい。大切なのは、妥当性研究の結果を科学的に読み解き、結果を正しく理解して、質問票を正しく利用しようとする姿勢である。

Chapter 2

食事摂取基準 の 基本的考え方

学習到達ポイント

- 食事摂取基準の目的と策定の基本方針、活用のための理論と方法を理解する。
- 食事摂取基準が策定された経緯と基本的な考え方（摂取量の範囲、確率論的な考え方）について説明できる。
- 食事摂取基準の各指標（推定エネルギー必要量、推定平均必要量、推奨量、目安量、耐容上限量、目標量）の定義、策定プロセスについて説明できる。

食事摂取基準は5年ごとに改訂され、最新のものは、2009年に改訂された「日本人の食事摂取基準（2010年版）」である。食事摂取基準は、エネルギーや栄養素の欠乏症の予防だけでなく、過剰摂取による健康障害、生活習慣病の一次予防を目的として策定された。

エネルギーや栄養素の真の望ましい摂取量は個人によって異なるため、食事摂取基準では、望ましい摂取量の範囲が示されている。推定平均必要量は50%の人が必要量を満たす量であり、推奨量は97～98%の人が充足する量である。このような確率論的な考え方が、食事摂取基準の基本的な考え方であることを学ぶ。

1. 食事摂取基準が策定された経緯

1) 「日本人の食事摂取基準」の沿革

日本人に必要な栄養素の摂取量は、1926年に栄養研究所の創始者である佐伯 矩博士によって最初に試みられた。その後、栄養研究所において基礎研究が行われ栄養基準が作成されてきた。また、そのほかにもいくつかの政府関係組織によっても国民の栄養基準が発表されてきた。第2次世界大戦後は、策定作業が一本化され、総理府経済安定本部、科学技術庁を経て、1969年からは厚生省（現厚生労働省）の所管事項となり、今日に至っている（表2-1）。

食事摂取基準は、2000年までは、栄養所要量といわれていた。1941年に栄養要求量標準が発表され、1949年に摂取基準量が公表された。この時は、エネルギー、たんぱく質、ビタミン4種類（ビタミンA、B₁、B₂、C）とミネラル3種類（カルシウム、鉄、食塩）が示された。この時代は、戦後の食糧不足による栄養失調が社会問題であった。栄養所要量という概念は、栄養欠乏からの回避のための指標として策定されたものである。戦後の栄養欠乏に対する指標であり、過剰摂取による健康障害の概念はなかった。

最初の栄養所要量

1925年頃から国際連盟の保健機構が、栄養問題を公衆衛生との関連において取りあげ、各国の住民の栄養状態を調べ、世界に広汎な飢餓と栄養不良が存在することを報告書として1935年に発表した。この各国の栄養状態に関する調査を比較検討するために、食事の基準を設定する必要性を認め、1936年6月にカロリー、たんぱく質、脂肪、ビタミンおよび無機質の所要量を決定した。