

表 5-15 生活習慣アセスメント表 (一部抜粋)

	質問内容	回答数	改善目標の打ち出し条件	改善目標	改善目標の解説
1	煮物などの味付けは濃いですか	1 はい (1) 2 いいえ (0)	はい かつ 高血圧なら	煮物などの味付けは自然のだしをきかせて、しょうゆや砂糖は少なくして薄味にしましょう	煮物をしょうゆや砂糖で甘辛くすると1人前で3~5gの食塩が入ります。天然のだしをきかせれば、しょうゆ、砂糖を半分以下にしてもおいしく食べられます。
38	タバコを6か月以内にやめたいと思いますか	1 はい (1) 2 いいえ (0)	はい かつ (高血圧、高コレステロール血症…)	タバコをやめるために、個別指導、健康教室を受けたり、ニコチンガムや、ニコチンパッチという禁煙の補助薬等を使う方法があります。…	タバコはそれ自体で、動脈硬化やその他多くの病気の原因となります。タバコをやめるためには、教本や医師、保健師等による指導と禁煙のための補助薬を組み合わせて行うと効果的です。

資料) 生活習慣・生活環境アセスメントマニュアル (厚生労働省)

文 献

●参考文献

- ・岩永俊博：『地域づくり型保健活動のすすめ』，医学書院 (1995)
- ・大津一義・柳田美子編集代表：『効果的な栄養教育・栄養指導の進め方』(クローズアップ食生活シリーズ)，ぎょうせい (2001)

栄養疫学

1. 栄養疫学の概要と役割

この章では、栄養疫学 (nutritional epidemiology) の基礎と公衆栄養 (public nutrition) における役割について説明するが、その前に、疫学に関する基礎知識が不可欠であるため、疫学の概要について簡単に触れておくことにしたい。

1.1 疫学の概要

疫学 (epidemiology) とは、「明確に規定された人間集団 (population) の中で出現する健康関連のいろいろな事象の頻度 (frequency) と分布 (distribution)，およびそれらに影響 (effect) を与える要因 (factor) を明らかにして、健康関連の諸問題に対する有効な対策樹立に役立てるための科学」と定義される。疫学の英語epidemiologyはギリシャ語の epi (英語ではupon)，demos (英語ではpeople)，logos (英語ではdoctrine) が複合してできたものといわれ、「人々の中で起きている諸事象に関する学問」というような意味になる。以下、具体例を挙げて説明してみよう。

- ① 第一に、「人間 (ヒト)」を対象とする科学である。しかも、一人のヒトではなく、「集団」を対象とする。したがって、ある一人のヒト (例えばある患者) をいくらでいねいに調べたとしても疫学にはならない。それは、疫学の目的の一つに、健康に関連するいろいろな事象の「頻度と分布を観察すること」があるからである。例えば、「日本人の平均食塩摂取量 (average salt intake, mean salt intake)」「がんの死亡率 (cancer mortality: 一定の人口集団の中で一定期間内にがんで死亡する人の数、一般的には1年間の死亡数を10万人当たりの数で表す)」などが挙げられる。
- ② しかし、たくさんのヒトについてある値を測定しさえすれば疫学調査や疫学研究になるわけではない。例えば、大学生の体重の平均値を知りたいと考えたとしよう。大学生を適当に300人集めて体重を測ったからといってそれが大学生の体重の平均値とはいえない。男女によっても異なるだろうし、特殊な運動をしていないかどうかによっても異なるだろう。つまり、「大学生」といってもいろいろある。
- ③ ここで問題になるのが、どのような集団についての値か、ということである。「平成16年度にA大学に入学した1年生女子学生全員206人」というように集団を明確に規定しなくては頻度 (例えば、肥満者の割合) や分布 (体重のばらつき具合) を出す意

味は乏しい。例えば「最近の若い女性の理想体型はBMI (body mass index) にすると18前後である」という文章をみたときに、集計結果である「BMIが18 (身長160 cmの場合46 kg)」という数値について議論する前に、「最近っていつ?」とか、「若い女性って何歳から何歳?」ということを感じてほしい。「若い」といっても18歳の女子学生の考える「若い」と50歳の女性が考える「若い」とは年齢が異なるかもしれないからである。したがって、疫学のデータをみるとときには、その結果だけでなく、どのような集団を対象として得られたデータなのかに注意しなくてはならない。

- ④ 例えば、「日本で糖尿病が増えている」という調査結果が出たとしよう。次にすべきことは、「なぜ糖尿病が増えているのか」「どのようなヒトが糖尿病にかかりやすいのか」を明らかにすることである。この場合、この患者だけを調べるのではなく、同じ病気にかかった他の患者も調べることが必要になる。
- ⑤ さて、糖尿病の原因を明らかにすることができたとしても、それをを用いて糖尿病にかかるヒトを少なくするような方法を考え、実践しなくては意味がない。どうすれば明らかにされた原因を社会から除去、または軽減できるのか (対策を考える)、それを行った場合にどれくらいの効果や社会的意味があるのかを調べる (評価すること) も疫学の仕事である。

1.2 歴史上の疫学の業績に学ぶ

現代の疫学手法に通じる方法を用いて栄養に関連する病気の原因を解明し、有効な対策を講じた例を二つ紹介しておこう。

(1) コレラ伝播様式の解明と実践

1854年の夏にロンドンでコレラが流行した。医師ジョン・スノウ (John Snow: 1813~58) は、コレラによる患者と死亡者が出た家の場所と死亡日を詳細に調べ、ある共同井戸が流行の原因であると推定した。彼はその井戸を使用禁止にするよう管理者に上申し、そうすることによってさらなる大流行を未然に防いだと伝えられている。これはドイツ人細菌学者コッホ (Robert Koch) によるコレラ菌の発見 (1883年) に30年も先立ち、コレラが細菌による伝染性疾患であることは知られていなかった時代のことである。なお、ここでいう井戸とは地下水を汲み上げる井戸ではなく、テムズ河から取り入れた水を流す地下水路から水を汲み上げるための井戸である。井戸枠はレンガ造りで、近くの住宅の便所に通じている配水管からの汚水がその井戸に漏れたものと考えられた。そして、その井戸の取水口を閉じることによって、ロンドンにおけるコレラの大流行を未然に防ぐことに成功した。

コレラは栄養素が直接に関連する病気ではないが、飲み水に含まれる細菌によって生じる疾患であることを考えると、これは、食事が関係する感染症対策の一例と理解することができる。

(2) 脚気予防対策の解明と実践

コッホによってコレラ菌が発見されると、それに続いて重要な細菌が数多く発見され、19世紀の終わりは細菌学全盛の時代となった。そして、当時、日本で大きな問題になっていた脚気 (beriberi) も細菌が原因の感染症ではないか、と考える学者が多かった。特に、海軍における脚気の被害は甚大で、軍艦の遠洋航海中に多数の患者が発生し、作戦行動すら起こしえない状況にあった。当時、海軍軍医であった高木兼寛 (1849~1920) は、かつて高木が暮らしたイギリスでは脚気の原因を聞いたことがなかったこと、ところが日本では貧窮層に少なく富裕層に多いこと、貧窮な農家出身の元氣な若者が海軍に入ると脚気にかかるのに、刑務所の服役囚では脚気の発生が極めて少ないことなどを詳細に観察し、食べ物 (特に窒素と炭素のアンバランス) に原因があると推定した。高木は脚気の発生が多い集団の食事が白米に依存していることに目をつけ、大麦、大豆、牛肉を多くする食事を推奨した。自説の正しさを証明するために、1882 (明治15) 年に太平洋往復の演習航海で大量の脚気患者と死亡者を出した演習艦艦 (リョウギ) と同じ航路を、翌々年に食事だけを変えて演習艦筑波に航海させ、脚気による死亡者を1人も出さずに帰還させることに成功した。

この観察に基づいて同年に海軍の兵食改善に踏み切った。翌年には脚気患者は激減し、数年後には海軍における脚気問題はほぼ解決した。しかし、高木の研究をどこまで進めても真の原因 (ビタミンB₁欠乏) を突き止めることはできなかったであろう。脚気の原因が白米にあることがニワトリを用いた実験で明らかにされたのは1897年、ビタミンB₁の結晶が単離されたのは1926年のことである。真の原因の発見には至らなかったものの、有効な対策を発見し、それを実践に移し、実際にたくさんの人の命を救った高木の功績は高く評価されている (高木の生涯は、講談社文庫、吉村明著『白い航跡』に詳しい)。

1.3 栄養疫学が扱う分野

「原因 (cause)」と「結果 (effect)」を想定することから疫学は始まる。「結果」は何らかの疾病・健康障害であり、「原因」は多くの場合は環境である。そして、環境の中には、何をどのように食べているか、ある栄養素摂取量は不足していないか、といった食事・栄養問題も含まれる。つまり、栄養疫学は独立して成立する学問ではなく、疫学の中で食事や栄養を扱う必要が生じた場合に、その部分を担当する学問であると理解すべきであろう。ところで、現代社会で問題になっている病気の多くは、日常生活習慣にその原因の多くを負う、いわゆる生活習慣病であり、生活習慣の中での食事が占める程度を考えれば、栄養を切り離した疫学は、むしろ例外的だということになる。例えば、カルシウム摂取量と骨密度との間に関連があることは数多くの研究によって明らかにされているが、骨密度に影響を与えるのは、カルシウム摂取量だけではなく、体重や運動習慣も影響を与えている。このように、栄養疫学は総合的な疫学研究や疫学調査の中の適切な場所に位置づけられて、その真価を発揮するものである。

1.4 疫学の方法

疫学には、①状態を記述する、②原因を探る、③講じられた対策の有効性を評価する、という3種類の目的がある。状態を記述することを目的した疫学を記述疫学 (descriptive epidemiology)、原因を探ることを目的とした疫学を分析疫学 (analytical epidemiology) とよぶことがある。

記述疫学の代表は国民健康・栄養調査や県民栄養調査である。これらの調査によって、日本人や県民の栄養摂取状態の代表値を得ることができ、また、その推移を知ることができる。例えば、国民栄養調査による果物摂取量の最近30年間の推移は図6-1のようになっている。また、記述疫学の代表的なデータに死亡率の推移がある。人口構成の高齢化の影響を年齢調整 (age-standardization) という方法によって除外して三大生活習慣病の30年間の推移 (trend) をみると図6-2のようになっている。

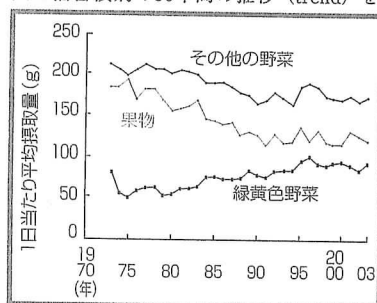


図6-1 果物・野菜摂取量の推移 (国民栄養調査)

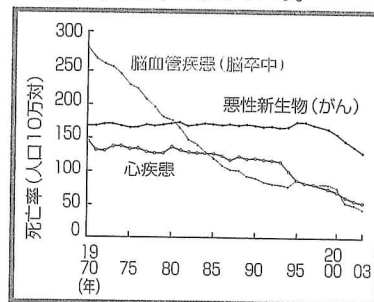


図6-2 日本人の年齢調整済み死亡率の推移

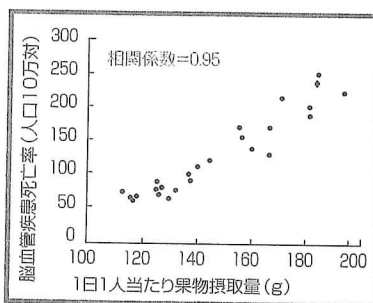


図6-3 全国レベルの果物摂取量と脳血管疾患死亡率の間の相関 (時系列研究)

図6-1と図6-2を比較すると、果物摂取量の推移と脳血管疾患 (脳卒中) 死亡率の推移がよく似ていることに気づく。そこで、果物摂取量を横軸 (x軸) に、脳血管疾患死亡率を縦軸 (y軸) にとると、図6-3のように高い正の相関 (correlation) が得られる。この結果から果物摂取量が少なくなると脳血管疾患死亡率が下がる、つまり、果物摂取が脳血管疾患の危険因子 (risk factor) ではないかという仮説 (hypothesis) が生まれる。また、このよ

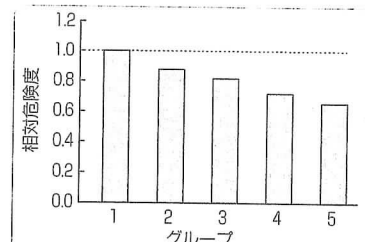
うに集団を対象として、原因と考える要因の経時的変化と、結果と考える要因の経時の変化との関連を検討する研究方法を時系列研究 (time series study) とよぶ。

相関係数: 2種類の測定値 (連続尺度または順序尺度) の直線的な関連の強さを表す指標。-1から+1の範囲をとる。この場合は、相関係数が1に近いことから、二つの間に強い関連があるといえる。

記述疫学には疾病や生活習慣の状況の分布を記述するという目的もある。例えば、脳血管疾患死亡率を地域別に観察し、その違いを比較するというように用いられる。このデータを用いると、果物摂取量が多い地域では脳血管疾患死亡率が高いのかどうかを検討できる。これは、地域 (集団) の代表値を用いるために、生態学的研究 (ecological study) とよばれる。例えば、ある年度の国民健康・栄養調査で得られたビタミンC摂取量と、その年度またはそれより後のある特定の年度における脳血管疾患死亡率を地域別に計算し、両者の相関を計算したらどうだろうか、といったアイデアが生まれる。ここまでは、記述疫学によって得られるデータを用いて行う研究であるため、記述疫学的な研究と考えることができる。

次に、脳血管疾患にかかった患者たち (症例群: case groupとよぶ) と脳血管疾患にかかっていない元気な人たち (対照群: control groupとよぶ) を集めて、症例群が脳血管疾患にかかる前に食べていた食べ物を尋ね、元気な群にも同じ質問をして、昔の果物摂取量の違いを症例群と対照群で比較するという方法が存在する。これは、症例対照研究 (ケース・コントロール研究: case-control study) とよばれる (⇒第8章, p.196)。

続いて、現在、脳血管疾患にかかっていない元気な人たちに対して果物摂取量を調査しておき、数年後、数十年後に誰が脳血管疾患にかかるかを観察する方法があり、コホート研究 (cohort study) とよばれる (⇒第8章, p.195)。前向きコホート研究 (prospective cohort study)、または追跡研究 (follow-up study) とよばれることもある。図6-4は果物摂取量を健康な75,596人の女性と38,683人の男性について調べ、それぞれ、その後14年間と8年間における脳血管疾患の発症との関係を検討した研究 (アメ

図6-4 果物摂取量と脳血管疾患死亡率の関連 (コホート研究)
出典) Josophura, et al. JATA, 282:1233-9 (1999)

リカ) である。1日当たりの平均的な果物摂取回数によって全体を5分割し、最も摂取回数が少なかったグループの相対危険度を1.0として比較した (性、喫煙、アルコール、BMI、ビタミン剤の使用、その他について調整済みの結果)。その結果は、果物摂取量が多かった人たちのほうが少なかった人たちよりも脳血管疾患の発症が少ないというものであった。

このように、得られる結果は必ずしも一致するわけではない。その理由としては、研究の方法や研究の質 (研究のていねいさ) が異なることに加えて、集団が異なる

ことによるものと考えられる。基本的には、記述疫学は仮説を作るために、分析疫学は仮説を検証するために用いられることが多く、原因と結果の因果関係に関する信頼度は、「時系列研究=生態学的研究<横断研究<症例対照研究<コホート研究」の順に高いものと考えられる。しかし、実際の信頼度は、それぞれの研究の質に依存するため、それぞれの研究の質を十分に吟味した上で、得られた結果の信頼度を決めなくてはならない。そして、異なる方法を用い、異なる集団を対象として複数の研究や調査を行い、それらの結果を総合的に判断して結論を出すことが重要である。ここまで

が観察疫学研究 (observational epidemiologic study) である。観察疫学研究の方法と特徴を表6-1にまとめておく。

表6-1 観察疫学研究の方法による分類

	概要	研究の単位	対象単位の目安	長所	短所
時系列研究	国や地域の集団を対象に、原因と考える要因の経時的変化と、結果と考える要因の経時的変化との関連を検討する	集団	1集団～数集団	比較的簡単に行える。追跡調査が不要	交絡因子の影響を受けやすい。集団の結果を個人に適用できるとは限らない
地域相関 (生態学的) 研究	国や地域の集団を対象に、原因と考える要因のばらつきと、結果と考える要因のばらつきとの関連を検討する	集団	数集団～数十集団	比較的簡単に行える。追跡調査が不要	原因と結果の時間的前後関係を明らかにできない。交絡因子の影響を受けやすい。集団の結果を個人に適用できるとは限らない
横断 (断面) 研究	原因と考える要因のばらつきと、結果と考える要因のばらつきとの関連を同時に検討する	個人	数百人～数千人	比較的簡単に行える。追跡調査が不要	原因と結果の時間的前後関係を明らかにできない。交絡因子の影響を完全には制御できない
症例対照 (ケース・コントロール) 研究	結果と考える要因の有無 (症例と対照) を選び、過去における原因と考える要因を比較する	個人	数百人	原因と結果の時間的前後関係を明らかにできる。比較的簡単に行える。追跡調査が不要	思い出しバイアスの影響を受ける。交絡因子の影響を完全には制御できない
コホート研究	結果と考える要因をもたない集団で、原因と考える要因を調査し、その後の結果要因との関連を検討する	個人	数千人～数十万人	原因と結果の時間的前後関係を明らかにできる。思い出しバイアスの影響を受けない。両者の時間的前後関係を正しく評価できる	費用と手間、時間がかかる。交絡因子の影響を完全には制御できない

資料) 坪野吉孝:『EBN入門』(佐々木敏・等々力英美編著), 第一出版, p. 26 (2000) (一部改変)

一方、介入研究 (intervention study) とよばれる疫学研究の方法が存在する。これは、ある栄養素をある集団に食べてもらって健康状態の変化を観察するといったように、調査をしている側が対象者に何らかの介入を行い、その効果を観察するところが特徴である。

例えば、脳血管疾患の大きな危険因子は高血圧である。そうすると、ビタミンCをたくさん摂取すると血圧の上昇を予防 (prevention) できるかもしれないという考えが生まれる。実際に、240名余の人たちを高用量 (ビタミンCを500mg/日摂取) 群と低用量 (ビタミンCを50mg/日摂取) 群に無作為に分けて、5年間にわたってビタミンCを毎日飲んでもらい、血圧の変化を観察したところ、両方の群で血圧の上昇の程度に差はなかったという研究がある (図6-5)。この研究によると、ビタミンCの大量摂取は高血圧の予防には有効でないと結論される。しかし、ビタミンCの大量摂取で血圧の降下を認めた研究報告もあり、最終的な結論はまだ得られていない。

ところで、どのタイプの調査・研究方法でも、原因と考える栄養摂取状態をどこまで正確に把握できるかが、どこまで正しい結果を出せるかを決める鍵となってい

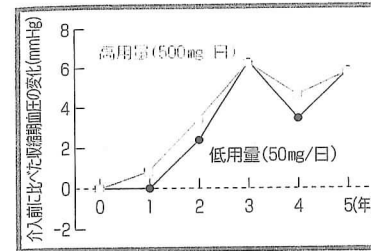


図6-5 サプリメントによるビタミンC摂取が血圧の変化に及ぼす影響 (介入研究)
出典) Kim, et al, *Hypertension*, 40, 794-803 (2002)

る。したがって、栄養が関連する疫学調査や疫学研究では、栄養調査、つまり、栄養アセスメントへの正しい理解と正しい利用が極めて重要である。また、一つの種類の研究によって得られた成果だけで結論を出すことは困難で、さまざまなタイプの疫学研究の成果を総合的に評価して最終判断を出すことが重要である。そのため、疫学研究の評価はたやすいことではない。一つの例として、疫学研究を評価する際に考慮すべき基準として知られているHillの基準を表6-2にまとめておく。

表6-2 疫学研究の評価で考慮すべき基準: Hillの基準

基準	解説
関連の強さ	相対危険やオッズ比が大きいこと
量-反応関係	原因が増えると結果も増えること。生物学的勾配 (biological gradient) ともいう
一致性	異なった地域、集団、時間など、いろいろな状況で、異なった要因や特性との組合せでも同様の結論に達すること
関連の時間依存性	原因となる要因が結果よりも時間的に先立っていること
関連の特異性	一つの原因が一つの結果を生じ、別の原因では生じないこと (これは満たされない場合も多い)
生物学的妥当性	得られた結果が現在知られている生物学および疾患発生プロセスと矛盾しないこと。蓋然性ともいう

出典) Hill, AB, : Principles of medical statistics, 9th ed. Oxford University Press (1971)

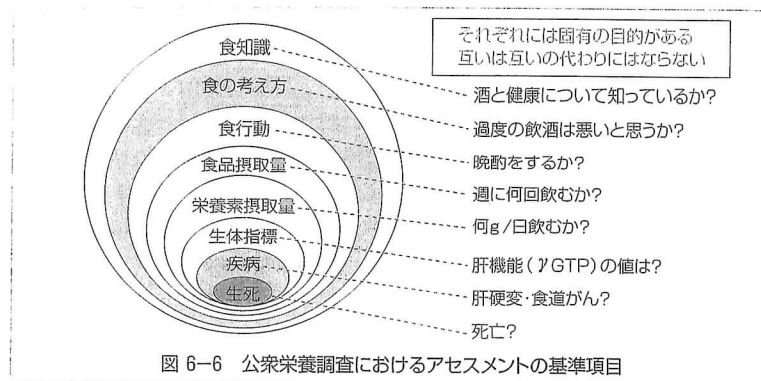
2. 栄養調査・栄養アセスメント

2.1 何を調べるか

公衆栄養において「何を調べるか」は重要な課題である。それは「調べたものしかわからない」からである。したがって、調べる内容や項目の選定は、十分な時間と労力をかけて行わなければならない。

アセスメントの基準となる項目としては、①食知識、②食の考え方、③(食)行動、④食品(群)摂取量、⑤栄養素摂取量、⑥生体指標、⑦疾患の状態、疾患の治療または死亡などが挙げられる (図6-6)。1～6が主に栄養士が扱う領域である。しかし、①～③には心理学・教育学・行動科学など関連領域の知識が必要となる。(6)や(7)は医師、保健師、臨床検査技師らとの共同作業となる。どのレベルの項目を調べるかは、何を知りたいか、何を行いたいかにによって決まる。

注意したい点は、それぞれのレベルには固有の目的があり、互いは互いの代わりにはならないということである。したがって、「栄養素摂取量の調査が困難だから、食行動の調査で済ます」といった使い方をしないように心掛けなければならない。



もう一つ、忘れてはならない点は、「栄養以外も必要に応じて調べる必要がある」ということである。例えば、母親の就労状態が子どもの健康状態に影響を与えている可能性がある場合には、子どもの栄養摂取状態や健康状態だけでなく、母親、そしてその家族の就労状態やその必要性など、食事や生活パターンを規定している要因に関して十分な調査を併せて行う必要があるということである。

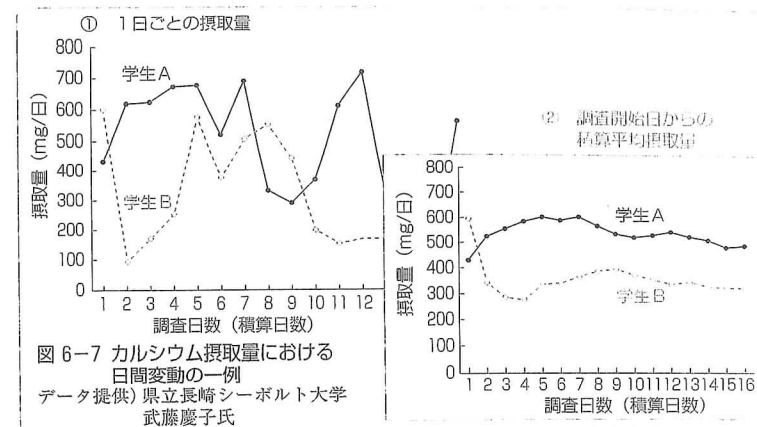
2.2 食事の個人内変動と個人間変動

最近の健康や栄養における課題は、生活習慣病に代表されるような、「長い年月の生活習慣」が問題となる疾患に関連するものが多いことである。このような場合、「ある日に食べた物」ではなく、「習慣的な食事 (habitual diet, usual diet)」を知りたいということになる。しかし、以下に述べるように、それは容易なことではない。

(1) 個人内変動

私たちが食べている食品や食べ方は毎日、少しずつ異なっている。したがって、摂取している栄養素も日々少しずつ変化している。これは個人の中での摂取量のゆれであるため、個人内変動 (within-person variation, または intra-individual variation) とよばれている。この変動は個人や集団の摂取量を調査する際の大きな問題となるため、詳しく解説しておきたい。

個人内変動にはさまざまなものが存在する。ある特殊な行事のために食べ方が変わる場合もあるし、季節によって手に入る食品が変わるために、摂取状態が変わる場合もある。今日は、昨日とは別の食べ物を食べたいと思う場合もあるだろう。それらの結果として生じる最も代表的な個人内変動は、日によって食べる物が異なるという、いわゆる日間変動 (day-to-day variation) である。図 6-7 は、ある 2 人の女子大学生のカルシウム摂取量を秤量食事記録法 (p.142) を用いて 16 日間にわたって調べた結果である。図の①は 1 日ごとの摂取量で、個人のカルシウム摂取量を知ることの困難さ



を視覚的に理解することができるであろう。つまり、「Aさんのカルシウム摂取量は 1 日当たり何mgですか」と尋ねられても即座には答えることができない。そして、長い期間の食べ方を調べ、その平均をとれば、摂取量を知ることができそうだという事柄も同時に理解できる。そこで、何日間くらい調査をすれば個人の代表値が得られるのかを調べるために、同じ学生のカルシウム摂取量を 1 日目だけ、最初の 2 日間の平均値、最初の 3 日間の平均値、……、16 日間の平均値をそれぞれ計算し、グラフ化した

ものが図の②である。16 日間の平均値がその学生の真の代表的な摂取量であるとはいえないものの、10 日間以上を平均すると、変動がかなり小さくなるのがわかる。

個人内変動の程度は、栄養素によって異なっている。そこで、いくつかの栄養素について、それぞれ何日間の栄養調査によって個人の摂取量を把握できるのかを調べた結果が表 6-3 である。誤差 10% ($\pm 5\%$) 以下の信頼度で調査を行いたい場合には、エネルギーでも 12 日間から 28 日間、たんぱく質で 21 日間から 36 日間、多くの栄養素で 2 週間から 2 か月間程度を必要とし、ビタミン類では 100 日間以上の日数を必要とするという結果が得られている。許容誤差を 20% ($\pm 10\%$) 以下に広げると、脂質を除く三大栄養素とエネルギーで 1 週間以内と、比較的に現実的な数字が得られるが、ビタミン類ではやはり 1

表 6-3 個人 (女性) の習慣的 1 日当たり摂取量を把握するために必要な調査日数についての試算
真値 $\pm 10\%$ の範囲に入る摂取量を 95% 以上の確率で推定するために必要な調査日数の推定値

	高齢者*	中年**	大学生***
エネルギー (kcal)	3	4	7
炭水化物 (g)	3	5	—
たんぱく質 (g)	5	5	9
脂質 (g)	11	11	18
カリウム (mg)	8	8	—
鉄 (mg)	7	8	—
カルシウム (mg)	12	16	—
ビタミンC (mg)	20	33	45
カロテン (μ g)	35	64	63

* $n = 60$, 平均年齢 61.2 歳, 宮城県農林部, 12 日間の秤量食事記録調査。Ogawa et al. *Eur J Clin Nutr*, 52, 781-5 (1999) をもとに試算

** $n = 42$, 平均年齢 49.8 歳, 東海地方, 16 日間の秤量食事記録調査。江上いずほか, 日本公衛誌, 46, 828-37 (1999) をもとに試算

*** $n = 95$, 短大生, 九州地方, 16 日間の秤量食事記録調査。武藤慶子ほか, 第 46 回日本栄養改善学会講演集, 260 (1999) (抄録) をもとに試算

か月間程度を必要としている。

具体的な値でなく、個人の栄養素摂取量の「傾向」を把握する目的であれば、誤差20%以下は許される範囲ではないかと思われるが、栄養調査や栄養指導の評価を目的とする場合には誤差10%以下にもっていきたいところである。しかし、それが実現困難な目標であることは容易に理解されるであろう。大学生では特に日間変動が大きく、これは、若年者を対象とする栄養調査の困難さを示している。

このように、個人の摂取量を把握したい場合、日間変動は大きな問題となる。例えば、ある集団92人の中から、脂質摂取量が多い(脂質由来の摂取エネルギーが35%以上)人を抽出したいとしよう。16日間の調査を行ったデータからある1日間の値、ある3日間の平均値、16日間全体の平均値を用いて分布を描くと図6-8のようになり、脂質由来の摂取エネルギーが35%以上の人は、それぞれ23%、14%、1%となった。16日間調査の結果からわかるとおり、このような食習慣をもった人は実際にはほとんどいないにもかかわらず、1日間調査や3日間調査では抽出されてしまっている。これらはともに、短日間調査ではその日たまたま脂質摂取量が非常に少なかった人や非常に多かった人の値が結果に影響を及ぼすことを示している。1日間など、短い日数のみの調査で摂取量が多い人や少ない人をスクリーニング(ふるい分け)しようとする、過ちを犯す危険があることがこの結果から理解される。これは、過剰摂取が問題となる栄養素だけでなく、摂取不足が問題となる栄養素でも同じである。つまり、短日間調査では、調査日にたまたま摂取量が少なかった人たちが存在するために、習慣的な摂取状態を考慮した場合の摂取不足者よりも多くの人をスクリーニングしてしまうことになる。日間変動が非常に大きいミネラルやビタミン類の摂取量を個人レベルで扱う場合にはさらなる注意が必要である。

一方、集団平均値(population mean)を得たい場合には、調査人数を増やすことで日間変動の問題をある程度解決することができる。それは、ある人Aがある栄養素を

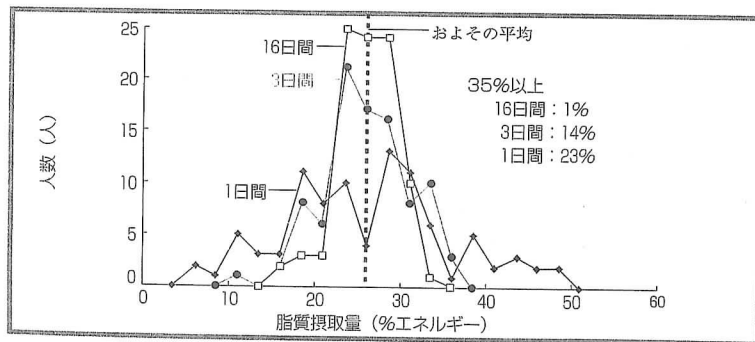


図6-8 調査期間が摂取量の分布に及ぼす影響の例
16日間秤量食事記録法(女子大学生92人)から計算した脂質摂取量の記録。
データ提供) 県立長崎シーボルト大学 武藤慶子氏

表6-4 集団平均値を得るために必要な調査人数
真値±5%の範囲内に入る集団平均値を95%以上の確率で推定するために必要な調査人数の試算

	3日間調査		1日間調査	
	男性	女性	男性	女性
エネルギー(kcal)	47	40	141	120
炭水化物(g)	51	43	151	128
たんぱく質(g)	52	50	155	149
脂質(g)	74	67	221	199
カリウム(mg)	59	53	176	158
鉄(mg)	57	57	170	169
カルシウム(mg)	79	76	236	227
ビタミンC(mg)	103	92	307	274
カロテン(μg)	132	122	395	364

男性60人(45~77歳), 女性60人(47~76歳), 3日間調査。
出典) Ogawa, et al.: *Eur J Clin Nutr*, 52, 781-5 (1999) の
数値をもとに試算

試算から理解できる。なお、調査集団全体の食事が普通の日と異なるような日に調査を行った場合には、いくら調査人数を増やしても、それが習慣的な摂取代表値を表さないことは自明である。このような場合に生じる誤差は調査対象者数を増やしても減じないため、注意が必要である。

ところで、このように、真の値から一定方向にずれたものを測定してしまうことによって生じる測定誤差(measurement error)を系統誤差(systematic error)とよび、偶然に生じるばらつき(variation)によって生じる測定誤差を偶然誤差(random error)とよぶ。上記のように調査日数や調査人数を増やし、その平均をとることによって真の値に近づくことができる誤差は偶然誤差である。系統誤差では、調査日数や調査人数を増やしても、真の値に近づくことはできない。

系統誤差は、日曜日や正月に行う食事調査を考えると理解しやすい。何十回にもわたって日曜日に食事調査をしても、また、何千人という人を対象として正月に調査をしても、いずれも「日常的な」食事を把握することはできない。これは、日曜日や正月の食事は「日常的な」食事とは

表6-5 栄養素摂取量の季節変動の例
同一女性集団に各季節1回ずつ実施した24時間思い出し
法で得られた集団平均値(1日当たり摂取量)(n=80)

	秋	冬	春	夏	平均
エネルギー(kcal)	1,714	1,769	1,808	1,781	1,768
炭水化物(g)	256	259	262	256	258
たんぱく質(g)	69	71	73	72	71
脂質(g)	45	48	50	50	48
鉄(mg)	11.3	11.3	12.3	11.8	11.7
カルシウム(mg)	585	594	640	601	605
ビタミンC(mg)*	53	59	80	58	63
カロテン(μg)	2,997	3,199	3,441	3,121	3,190

* p<0.01, 一元配置分散分析による季節別平均値の差の検定
資料) 大腸淳子ほか: 栄養学雑誌, 54, 11-18 (1996) より改変

「系統的に」異なっているからである。類似の例は、季節の問題である。食品の季節差も調査結果に影響を及ぼす可能性がある。例として、80人を対象として各季節に1回ずつ24時間思い出し法を用いて調査をした結果を表6-5に示す。栄養素摂取量でみると季節差が意外に小さく、ここで認められる差が季節差なのか、他の測定誤差な

のかは判別しにくいものも多い。他の研究結果では、少なくともビタミンCには季節差が存在するようであり、この研究からはカリウム、食塩、植物性油脂、水分、別の研究からはカロテンでも認められている。これらの栄養素では調査を行った季節も重要だということになる。栄養指導を行い、その効果をみる場合にも季節の影響を考慮して判断する必要があるだろう。しかし、食品でみると無視できない季節差が存在するため、食品摂取量や摂取頻度を扱う場合には注意が必要である。

(2) 個人間変動

摂取量や摂取状態が人によって異なることを個人間変動 (between-person variation, または inter-individual variation) という。一般的に「個人差」とよんでいるのは個人間変動のことである。

(3) 変動係数

個人間変動の大きい栄養素は摂取量によって対象者を分類することが容易で、個人間変動の小さい栄養素は摂取量によって対象者を分類することが困難ということになる。もう少し正確にいうと、限られた日数による食事記録調査の精度は個人内変動に依存するため、〔個人間変動/個人内変動〕比が大きい栄養素は摂取量の多少によって対象者を分類することが容易で、〔個人間変動/個人内変動〕比が小さい栄養素はそれが困難ということになる。これは、ある集団からどれくらい正確に、ある栄養素摂取量が特に少ない (または多い)、いわゆる高危険度群 (high risk group) を抽出できるかを考える場合に必要となる考え方である。

変動の相対的な大きさは、〔標準偏差 (standard deviation) / 平均 (mean)〕 (%) で得られる変動係数 (coefficient of variation) で表され、CV値とよばれることが多い。つまり、個人間変動の分布のCV値を CV_b 、個人内変動のCV値を CV_w とすると、〔個人間変動/個人内変動〕は、 CV_b/CV_w となる。同じ日数の調査を行った場合でも、この値は栄養素によって異なり、

個人の習慣的な摂取量を集団内における相対的な値として評価したい場合には、この値が大きい栄養素ほど限られた日数の調査で信頼度の高い結果が得られることになる。一例を表6-6に示す。

表6-6 いくつかの栄養素摂取量で観察された個人間変動と個人内変動の例
オランダ人(女性59人、男性63人)を対象とした12回の24時間思い出し法による結果

	女 性			男 性		
	CV_b	CV_w	CV_b / CV_w	CV_b	CV_w	CV_b / CV_w
炭水化物	22	22	1.00	24	26	0.92
カルシウム	31	32	0.97	29	40	0.73
エネルギー	18	24	0.75	18	26	0.69
脂質	24	37	0.65	26	38	0.68
たんばく質	17	26	0.65	16	27	0.59
ビタミンC	36	68	0.53	33	65	0.51
コレステロール	23	52	0.44	29	56	0.52
レチノール	44	155	0.28	35	259	0.14

この集団では、炭水化物、カルシウムは短期間の調査で相対的な個人の代表的摂取量を知ることができ、逆に、レチノールでは困難なことがわかる。

出典) Ocke, et al: *Int J Epidemiol*, 26, 495-8S (1997) より改変

3. 食事調査法

3.1 食事調査法の概要

食べている物、または食べた物を調べるためにはさまざまな方法があり、それぞれ長所と短所をもっている。長所短所を理解した上で適切に用いることが重要である。

一般的に、食事調査法は食べる物を食べる時に記録をする方法 (いわゆる秤量または非秤量による食事記録法) と、最近または遠い過去に食べた物について情報を収集する方法の二つに大別される。過去について調べる方法でも、実際に食べた物をリストアップさせる方法 (食事思い出し法) と習慣的な食事について調べるもの (食事歴法 (⇨p. 148) および食物摂取頻度法 (⇨p. 145)) では調査方法が異なる。これら3種の調査法はさまざまな面で異なっているが、調査を行うときのいくつかの実際的な面はすべてで類似している。調査担当者は調査の目的に関する十分な知識、すなわち、興味の対象となっている食物中の成分、用いる食品成分表 (これによって、面接者はコード化に適した食事の詳細を思い出すことが可能になる)、測定誤差を最小にとどめるために質を管理するシステムやプロトコル (調査実施方法説明書) の詳細、市場や商店で購入が可能な食品 (その地域で流通している食品や民族的な食品を含む) に関する知識、どのように食物が準備され、調理されるかといった知識を有していなくてはならない。回答者が進んで回答するか否かや、食事を正しく申告できるかどうかには面接の場所も影響を与える。すべての面接は同じ種類の場所で行うことが好ましく、原則的にはそこに第三者がいてはならない。面接に用いる場所にはくつろげる雰囲気も必要である。

面接の結果の成否は食事をいかに記憶していて、正確に申告できるかという対象者の能力にかかっている。この種の出来事の記憶は認知プロセスに基づいているため、回答者がどのように食事の情報を記憶していて、その情報をどのように思い出し、どのように面接者にレポートするかについての知見を活用することは重要である。人の記憶をうまく探り出す探索的な質問は役には立つが、質問は可能な限り中立的でなくてはならない。例えば、「朝食にみそ汁を食べましたか」よりも「外出前に食事をしましたか」「何を食べましたか」という質問のほうが好ましい。

共同調査では、すべての調査担当者は同じ訓練を受け、監督者は調査期間中定期的に彼らのところを訪問し、調査の遂行状況をチェックすることが必要である。そして、調査担当者間のデータ収集やコード化に関する系統的な違いを見つけるための点検を行う。これらの作業を標準化 (standardization) とよび、調査担当者の標準化の重要性は、調査担当者がコンピュータを用いた調査を行うときに特に重要な条件となる。

3.2 食事記録法

食事記録法 (dietary record) は、ある指定された期間に食べた物を指定されたノート (記録票) に記録する方法である。記録の内容は、「食品名」が必須の項目であり、次に「摂取したおよその量」が重要な項目である。しかし、調味料に関する記録は困

朝食 (2)						
開始時刻	時	分	食べた場所 (○で囲む)	自宅	自宅以外 (飲食店・弁当・給食)	調査日 200 年 月 日 曜日
	料理名	自家製 市販品	食 品 材 料 名	目 安 量	重量 (g)	備 考
主 食						
	主 菜					
	副 菜					

図 6-9 食事記録票の一部 (例) (武庫川女子大学 伊達ちぐさ氏提供)

難である。献立名、摂取時刻、同伴者、摂取場所などが付加情報として加えられる。記録票の例を図 6-9 に示す。

(1) 実施上の注意点

どのレベルの情報を必要とするかによって、どの程度まで詳しく記録させるかを決めなくてはならない。「摂取したおよその量」は、実際に秤で測る方法 (秤量法: weighted method) と、目安量として概量をそれに充てる方法 (非秤量法: non-weighted method) の2種類に大別される。しかし、外食のように秤量がほとんど不可能なものや、鍋物のように一人ずつの摂取量を秤量することが容易でない場合も多いため、実際には両者を併用することになる。

秤量法では、対象者は食べる直前の食物と食べ残した食物の重さを測り、食物名と重量を記録するように指示される。秤量が通常の食事状態を妨げる可能性がある場合には、秤量の代わりに、消費される食品の量を記述することが許される。例えば、食事の間に食べるおやつやレストランで食べる食事などは、栄養士や調査担当者がその説明や具体的な描写から重量を推定することになる。

さらに、食品名だけを記録した場合には、栄養士の側で、標準的に1回に摂取する量 (ポーション・サイズ: portion size) をあらかじめ決めておき、1回摂取に対して、1ポーション・サイズを食べたものと仮定して、摂取量を計算する。ポーション・サイズは一律に決められる場合もあるし、性や年齢を考慮して決められる場合もある。

何日間の食事を調査すればよいかは、調査の目的と、目的とする栄養素摂取量の個

人内変動と個人間変動に依存する。しかしながら、実際には調査日数は対象者の疲労を理由に、連続する3日間または4日間以内にとどめられる。

摂取記録のために用いる記入用紙は、記録用紙の形態をとって、記入様式は、食品名や摂取量を自由に記入する欄が設けられている自由記入 (オープン) 式と、あらかじめ食品名または食品群名が記載されていて、該当する箇所に指示された情報を記入する固定記入式に分かれる。固定記入式では、よく食べられる食品が標準摂取量の値と食品コード付きで栄養素ごとにグループ化されて列記されている。このリストはコード化を容易にしてくれるが、その反面、対象者にとって馴染みのない単位で食べたものを申告することが要求されるため、適切さに難がある場合もある。そのため、自由に書き込める自由記入式が一般的に用いられている。調査に先立って、新しい記入用紙を作成した場合や、既存の記入用紙を今までとは異なる新しい集団での調査で用いる場合には、少数の対象者を用いて、あらかじめテストをしておくことが必要である。そして、テスト結果に基づいて、対象集団にとって適切な記入用紙を作成し、実際の調査で用いるようにすることが大切である。

習慣的な食事を調べたいのであれば、普段の食事を調べているのであるから、対象者はこの機会を何か (例えばエネルギー制限など) に利用してはならないということを強調しておかなければならない。回答への歪み (バイアス: bias) を避けるために、調査対象としている栄養素を知らせないほうがよい。ところで、食事記録は対象者以外の第三者によって記録されることもある。例えば、10歳未満の小児では、保護者 (多くの場合は母親) が手伝うのが一般的である。

対象者は、摂取した食品についてその量および食品名 (可能な場合は商標名も)、調理方法やレシピを必要なレベルの正確さで記録ができるように訓練を受けなくてはならない。記録された内容を記録期間の最後に詳細に点検し、対象者に札を述べなくてはならない。必要に応じて後で対象者に連絡がとれるように、記録は可能な限り早急にコード化 (coding) してコンピュータで計算ができるようにしなくてはならない。

(2) 長所と短所

食事記録法の長所としては、2日またはそれ以上の日数の調査では個人内および個人間のばらつきに関する情報を得ることができ、複数日間の記録は普段の食事に基づいて個人を群分けすることができるという点が挙げられる。1日または2日間の記録を1年にわたって断続的にとれば、個人の習慣的な食事を推定することが可能である。また、自由記入式の記録方式からは、摂取頻度の低い食品に関する情報が得られ、また、対象者は記憶に頼る必要がない。加えて、調査時期を明確に規定することが可能で、正確さを増すために摂取したものの大きさや重さを測ることもできる。

一方、短所としては、識字力と高い協力度が対象者に要求されることが挙げられる。このような要求を満たす人たちを対象者に選ぶと、食事と健康に関心がある一定レベル以上の人たちに偏ってしまうといういわゆる回答者バイアスを導くことがありうる。

その他の短所として、自宅外で食べた食品のレポートの正確性は自宅で食べた食品よりも劣る、記録をするという行為によって通常の食事パターンが影響を受けたり、または変えられてしまったりすることがある、記録という行為が対象者の負担を増やし、それが回答率を下げるという方向に働く場合がある、記録の正確さは記録日数が増えるほど低下する、中程度の過小申告がしばしば発生し、無視できないくらいの過小申告もある特定の集団（例えば、肥満者）では起こっている疑いがある、などがある。

3.3 24 時間食事思い出し法

食事思い出し法 (dietary recall) は、食べた後に食べた物を思い出す方法であり、一般的には面接によって行われる。また、最も一般的な思い出し法は24時間食事思い出し法とよばれるもので、思い出しの対象となる1日については対象者が起床してから翌日に起床するまで、と定義するものが多い。

(1) 実施上の注意

食事思い出し法では、情報は面接者による個別の直接面接、または電話を用いた聞き取りによって得られる。食品の量は、家庭に普通にある台所器具、食品モデルや写真を用いて調べられる。それには、自由に質問を進める方法、あらかじめ決められた質問に沿って行う方法、コンピュータ・プログラムを用いて行う方法などがある。典型的には自由に質問をする自由方式による個別面接で行われる。また、記憶をうまく引き出すように探りを入れる質問 (探索的質問) を行うことによって多くの情報が得られるため、十分に訓練を受けた面接者が面接にあたることが重要である。忘れやすい食品や菓子類のチェックリストが面接の最後に使われることもときどきある。

食事思い出し法は、対象者が自分の食事を正確に記憶し、正確に申告する能力に依存しているため、7歳以下の小児や75歳以上の大多数の高齢者には適当な方法とはいえない。24時間食事思い出し法は、集団の平均摂取量を得るために適した方法である。曜日は、どれをとっても等しくその代表性がなくてはならない。しかし、これは必ずしも可能でないため、思い出しの対象となった曜日の分布は結果報告の中で触れておくべきであり、時には季節の分布に関する報告も必要である。

食事摂取に関する面接をいつ受けるか、また、受けるか否かといった情報は対象者にはあらかじめ与えないようにした方がよい。知らせることは、対象者にとっては記憶を助ける方向に働くが、対象者によっては、場合によって通常の食事が変わってしまうことにもなりうるからである。しかし、実際には、健診の場を利用して行われたり、家庭を訪問して行ったりするため、いつ面接を受けるかを知らせずに、思い出し法を実施するのは困難である。

(2) 長所と短所

この方法が集団の平均摂取量を得るために適していることは明らかであろう。しかし、2日間またはそれ以上の期間で調査が可能な場合には、個人間および個人内変動に関する情報が得られ、ある程度、個人の習慣的な食事を知ることも理論的には可能である。自由形式の面接ではまれにしか食べない食事に関する情報が得られるという長所がある。面接時間は比較的短く、調査期間を正確に定義でき、識字力はなくともよく、自由記入形式の調査用紙は文化に特異なものでない、という長所をもっている。

しかし、欠点として、対象者の短期記憶に頼っている、摂取量を正確に推定することが困難である、他の方法に比べて摂取量が過小に申告される傾向があるといった点が挙げられている。対象者一人ずつの1日間の摂取量については、個人内変動に関する情報は得られず、また、個人間変動を多めに見積もってしまう。さらに、この方法には面接者の間のばらつきに弱いという欠点もあるため、結果の解釈にあたっては面接者の調査能力も考慮しなくてはならない。

3.4 食物摂取頻度法

限定された期間内にどの程度の頻度で目的とする食物を摂取したかを推定する方法を食物摂取頻度法 (food frequency method) という。このタイプの調査は、質問票を使って、対象者本人または代理回答者が質問票に回答を記入するという方法で行われる。まれに、面接者が面接をしながら、つまり、質問票に記載されている質問をして、口頭による回答を得て、それを質問票に記入する場合もある。後者は、高齢者を対象とした調査でしばしば用いられる。いずれの場合でも、質問票がこの調査の中心であり、食物摂取頻度質問票 (food frequency questionnaire)、略してFFQとよばれることが多い。典型的な例 (質問票の一部) を図6-10に示す。

(1) 構造と特徴

質問票にリストアップされる食物の種類と数は、調査者が特定の栄養素に興味をもっているのか、それとも食事全体に興味をもっているのかによって異なる。食物リストは、カルシウムやビタミンAといった特定の栄養素を豊富に含む品目だけを含む場合もあるし、食事全体を代表する品目を含むことを試みる場合もある。

栄養素摂取量を計算するためには、栄養素の値は食物リスト上の食物ごとに割り当てられなくてはならない。多くの場合、栄養素の値は食物利用のグループごとに各食品に重み付けを与えることによって作成される。

初期の質問票には量的な推定量は含まれていなかった。そして、1回摂取したという回答には、「標準的に1回に摂取する量 (ポーション・サイズ)」を摂取したと仮定し、栄養価計算を行っていた。これは、この種の質問票から得られるデータは調査対象集団の中では1回摂取量にはそれほど大きな幅はないという仮定に基づいている。それに対して、もう少し調査精度を増したいと考えて開発されたものが、半定量式食物摂取

お菓子・おやつ				果物		
洋菓子・クッキー・ビスケット	和菓子	せんべい・もち・お好み焼きなど	アイスクリーム	みかんなどの柑橘(かんきつ)類	かき・いちご・キウイ	その他のすべての果物
☐ 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
☐ 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
☐ 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

麺類						飲み物
マヨネーズ・ドレッシング	パン(おかずパン・菓子パンも含む)	そば	うどん・ひやむぎ・そうめん	ラーメン・インスタントラーメン	スパゲッティ・マカロニなど	緑茶
☐ 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2~3杯
☐ 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杯
☐ 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杯
☐ 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杯
☐ 週1回	☐ 週1回	☐ 週1回	☐ 週1回	☐ 週1回	☐ 週1回	☐ 週1杯
☐ 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杯未満
☐ 食べなかった	☐ 食べなかった	☐ 食べなかった	☐ 食べなかった	☐ 食べなかった	☐ 食べなかった	☐ 飲まなかった

飲み物				「主食のある朝ごはん」を食べた頻度		「平均的な1日」に食べたごはんのみそ汁	
紅茶・ウーロン茶(中国茶)	コーヒー	コーラ・ジュース(スポーツドリンクも含む)	100%果物ジュース	100%野菜ジュース	ごはん	みそ汁	
☐ 毎日4杯以上	☐ 毎日4杯以上	☐ 毎日4杯以上	☐ 毎日4杯以上	☐ 毎日4杯以上	☐ 毎朝	☐ 8杯以上	
☐ 毎日2~3杯	☐ 毎日2~3杯	☐ 毎日2~3杯	☐ 毎日2~3杯	☐ 毎日2~3杯	☐ 週に6回	☐ 6~7杯	
☐ 毎日1杯	☐ 毎日1杯	☐ 毎日1杯	☐ 毎日1杯	☐ 毎日1杯	☐ 週に5回	☐ 5杯	

図 6-10 食物摂取頻度質問票の一部(例)

摂取頻度法(semiquantitative food frequency method)である。これは、標準的1回摂取量を質問票内で示し、それに対して、実際に食べた量(大きさ)を相対的に尋ねるものである。一般的には、提示された標準的1回摂取量に対して、「小さい・同程度・大きい」の3段階や、「かなり小さい・小さい・同程度・大きい・かなり大きい」の5段階で回答させるタイプが多い。例えば、前者の場合なら、それぞれ標準的1回摂取量の0.5倍、1.0倍、1.5倍量を摂取したものと決めて、摂取量を計算する。完全に定量的な(量を答えさせる)ものではないため、半定量とよばれている(図6-11)。

(2) 長所と短所

食物摂取頻度法はこの10年間ほどの間に非常に広まった。それは、長期間の摂取状態を把握するのに適していることと、食事記録法や食事思い出し法に比べて、調査が簡便であるためである。つまり、調査方法は面接式でも自記式でも可能であり、自記式の質問票は完全なデータを作り上げ、コード化するのに時間を要さない。回答者の負担は小さく、したがって回答率は高い。また、この調査方法は容易に機械化するこ

肉類	
1 挽き肉(牛または豚)	(毎日2回以上) (毎日1回) (週4~6回) (週2~3回) (週1回) (月2~3回) (月1回) (月1回未満) (ハンバーガー・ハンバーガーとして1個、ミートソース1人前、ぎょうざ6個など:60g) (5割まで) (2~3割減) (同じくらい) (2~3割増し) (5割増し以上)
2 鶏肉	(毎日2回以上) (毎日1回) (週4~6回) (週2~3回) (週1回) (月2~3回) (月1回) (月1回未満) (主菜用1人前:80g、大きさと卵2個弱) (5割まで) (2~3割減) (同じくらい) (2~3割増し) (5割増し以上)
3 豚肉	(毎日2回以上) (毎日1回) (週4~6回) (週2~3回) (週1回) (月2~3回) (月1回) (月1回未満) (主菜用1人前:80g、大きさと卵2個弱) (5割まで) (2~3割減) (同じくらい) (2~3割増し) (5割増し以上)
4 牛肉	(毎日2回以上) (毎日1回) (週4~6回) (週2~3回) (週1回) (月2~3回) (月1回) (月1回未満) (主菜用1人前:80g、大きさと卵2個弱) (5割まで) (2~3割減) (同じくらい) (2~3割増し) (5割増し以上)
5 レバー(トリ、ブタ、ウシ)	(毎日2回以上) (毎日1回) (週4~6回) (週2~3回) (週1回) (月2~3回) (月1回) (月1回未満) (トリレバーの場合3個) (5割まで) (2~3割減) (同じくらい) (2~3割増し) (5割増し以上)
6 ハムまたはソーセージ	(毎日2回以上) (毎日1回) (週4~6回) (週2~3回) (週1回) (月2~3回) (月1回) (月1回未満) (ハムではうす切り2枚(40g)、ソーセージでは小ウインナー3個、フランクフルト3分の1個(30g)) (5割まで) (2~3割減) (同じくらい) (2~3割増し) (5割増し以上)

図 6-11 半定量式食物摂取頻度質問票の一部(例)

とでき、その費用はそれほど高価ではない。しかし、食物摂取頻度法はその構造上、さまざまな利用限界を有するため、その利用にあたっては、以下の点に十分に注意する必要がある。

最も大きな短所は、食事記録法や食事思い出し法のように食べた物を直接データ化する方法でないという点、そして、リストアップされていない食品に関する情報はほとんどの場合、得られないという点である。すなわち、食物摂取頻度法によって得られた情報は質問票の構造に大きく依存することになり、その結果、得られるデータの信頼度は食事記録法や食事思い出し法によって得られるデータよりも低いことになる。さらに、遠い過去の食物利用における記憶を要求することと、リストアップされた食物数と複雑さおよび量を推定するための煩雑な認知プロセス、1回摂取の量の推定における困難さなど、さまざまな問題が存在する。加えて、食物リストの作成とその試験には時間がかかり、日間変動に関する情報は得られないという短所も存在する。

また、構造が比較的単純で、リストアップされている食品数が少ない、いわゆる簡易式の食物摂取頻度法では、実際に摂取したエネルギーや栄養素を量的に推定することは困難であるという報告が多い。しかし、個人を摂取量に従って順位づける能力は高いものが多く、そのため、実際に食べた量そのものは重要でない疫学研究(例えば、1万人をビタミンC摂取量の多い人から少ない人まで4群に分けて、血清コレステロール値との関連を検討する)では有用な調査法である。

3.5 食事歴法

(1) 構造と特徴

食事歴法 (diet history, 食事履歴法ともよばれる) は種々の期間における個人の全体的な日常の食品摂取と日常の食事パターンを調べる方法である。理論的には食事歴法は過去のいかなる期間もカバーしうるが、最もよく使われるのは過去1か月間、6か月間、1年間である。最初、三つの部分から構成された方法が開発された。すなわち、第一の部分として、家庭の調理器具で明記された量を伴った対象者の通常の食事パターンに関する面接調査、第二の部分として、食事パターン全体を特定し、明らかにするための詳細な食品リストを用いた食物摂取頻度調査票、そして、第三の部分として、3日間の食事記録であった。今日、食事歴法は種々の方法で行われており、食事パターンの調査と食物摂取頻度調査票を用いた調査は必須であるが、3日間食事記録はしばしば省略されるようである。さらに、質問項目を構造化し、情報の処理をコンピュータ化することによって、対象者が自分で回答できるようにした質問票形式のものがいくつが開発されており、食事歴法質問票 (diet history questionnaire) とよばれている。

(2) 長所と短所

食事歴法は、24時間食事思い出し法と同様に、栄養士でない者がこの面接を行うのは困難である。例外はあらかじめコード化された面接用紙かコンピュータ・ソフトに従って行うか、その指示下に行うような場合である。また、食事歴法は他の方法に比べると、対象者にとって骨の折れる調査法である。習慣的な食事を尋ねるために社会的に好ましいと受け止められている回答を引き出してしまいう傾向があり、日間変動の大きい食事をしている人には適した方法ではない。小児や、体重に問題がある者、精神遅滞者からは満足のいく結果は通常得られないと考えられている。

食事歴法は通常の食事パターンと食品摂取の詳細を調査するために用いられる。データは食品および栄養素摂取量に従って個人の特徴を把握するため (四分割など) や摂取量によって対象者を分類することや、集団の平均摂取量やその分布を調べるために利用することができる。面接形式の食事歴法では回答者の識字力は必要ではない。

短所としては、対象者は通常の食事やその量について判断を下すことを迫られ、長期間の食事習慣を対象とする方法では過大評価になることが知られている。対象者は規則的な食事パターンと良い記憶力を有することが必要であり、これは集団代表性を有するサンプルの確保を妨げてしまうことがある。優れた対人技術をもったよく訓練された栄養士が調査に必要であり、この調査では社会的に好ましいと考えられている回答を引き出してしまいがちである。

3.6 併用法

しばしば、2種類またはそれ以上の方法を組み合わせて用いることによって調査精度を上げることが行われる。すでに述べたように、それぞれの方法は長所と短所をも

ており、併せて用いることで、一つの方法の短所を他方の長所で補ってバランスをとることができる。例えば、食物摂取頻度法のリストを併用した2日間食事記録法は、集団の正確な平均摂取量に加えて、(鉄などの) 摂取不足や (コレステロールなどの) 摂取過剰といった高危険度群を分類するとともに、個人内および個人間変動も把握することができるであろう。この方法は規模が小さな調査では費用がかかり過ぎるかもしれないが、欧米での大規模な多施設共同研究や全国調査でしばしば利用されている。なお、併用法は回答者にも現場調査者にも時間と労力を多く費やす方法である。

3.7 質問紙法の妥当性と再現性

食物摂取頻度質問票と食事歴法質問票は、食べた物を直接にデータ化したものではないため、その信頼度は基本的には未知である。そのため、新しい質問票を開発した場合や、今まで用いられていない特性をもった集団に既存の質問票を用いる場合には、あらかじめ、その信頼度を調べておかななくてはならない。信頼度は、妥当性と再現性の二つの指標によって表現される。

(1) 妥当性

妥当性 (validity) は、質問紙法で得られた値がどの程度、真の値に近いを示す指標である。真の値をゴールド・スタンダード (黄金律: gold standard) とよぶ場合がある。食事調査法の妥当性の検討では、真の値には、複数日 (回) の食事記録法による調査または食事思い出し法による調査で得られる値を用いることが多い。そして、妥当性を検討しようとしている質問用紙によって得られた値と、真値と考えている値から得られる平均値 (mean, 標準偏差: standard deviation) の差と相関係数 (correlation coefficient) の二つの統計量によって表現される。平均値と標準偏差は集団として摂取量を正しく推定しうるか否かを示す指標であり、相関係数は集団内の個人を摂取量の多少によってうまく分類できるか否かを示す指標である。簡単にいうと、質問票で得られた前者の値が真の値に近い場合には、集団代表値としての摂取量を推定する能力を備えていることがわかり (研究方法や利用目的によって異なるが、差が10%未満であると利用可能であると判断されることが多い)、相関係数が一定の値より大きい場合には、摂取量の多い人と摂取量の少ない人をうまく分類する能力を備えていることがわかる (研究方法や利用目的によって異なるが、0.4以上であると利用可能であると判断されることが多い)。両者の結果ともに良い場合は、個人のレベルの摂取量を推定する能力を備えていることになる。一般的にいうと、食物摂取頻度質問票は後者の能力が優れており、前者には難があるものが多く、質問項目を限定した簡易式のものほど、その傾向が強いことが知られている。一般的にいうと、食事歴法質問票でも類似の傾向にあるものと推測される。ある質問票の妥当性研究の結果の一部を表6-7に示す。

また、真値として生体指標 (⇨p.153) を用いる場合がある。典型例は、24時間に尿中に排泄されるナトリウムとカリウムは摂取されたそれぞれの栄養素のおよそ8割程

表 6-7 質問票の妥当性研究の結果例
軽度高脂血症女性47人, 3日間食事記録との比較

	平均値*の比較	相関係数
エネルギー	+ 1	0.48
炭水化物	+ 3	0.48
たんぱく質	+ 1	0.48
総脂質	- 1	0.55
飽和脂肪酸	+ 2	0.75
一価不飽和脂肪酸	+ 7	0.50
多価不飽和脂肪酸	+ 7	0.37
コレステロール	+19	0.49
ビタミンA	+ 1	0.38
ビタミンB ₁	+17	0.46
ビタミンB ₂	+15	0.58
ナイアシン	+ 6	0.19
ビタミンC	+13	0.45
カルシウム	+25	0.49
リン	+ 9	0.59
鉄	+16	0.40
ナトリウム	+ 2	0.32
カリウム	+ 2	0.68

* (DHQ-DR) / DR (%)

DHQ = 自記式食事歴法質問票, DR = 食事記録
出典) Sasaki et al : *J Epidemiol*, 8, 203-15 (1998)

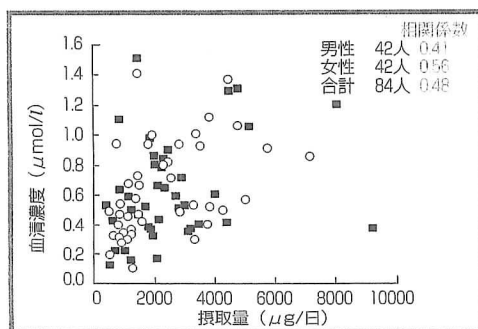


図 6-12 質問票の妥当性研究の結果例
健康な成人84人, カロテン摂取量と血清カロテン濃度との比較

出典) Sasaki et al : *J Nutr Sci Vitaminol*, 46, 285-96 (2000)

度であることから, 尿中に排泄されたナトリウムとカリウムの量を用いて, ナトリウムとカリウム摂取量の推定能力を調べることができるわけである。生体指標を用いる妥当性研究の長所は, ゴールド・スタンダードに食事記録法や食事思い出し法を用いると, 対象者の自己申告に基づく誤差が混入するが, 生体指標ではこの種の誤差の混入はあり得ないため, より客観的に妥当性を検討することが可能な点である。一例として血清カロテン濃度を生体指標として行った妥当性研究の結果を図6-12に示す。一方, 生体指標が存在する栄養素は限られているため, この手法で妥当性が検討できる栄養素は, 上記のミネラルに加えて, たんぱく質(尿中窒素排泄量を生体指標とする)など, ごくわずかである。

(2) 再現性

再現性 (repeatability) は, 同じ対象者が異なった時期 (例えば, 1年間の間隔をおいた反復調査) に答えた回答の一致度を示す。これも, 集団平均値 (標準偏差) の差と相関係数の二つの統計量によって結果が表現されるが, この場合には真値は存在せず, 複数回の調査で得られた結果の一致度を上記の統計量を用いて評価することになる。しかし, 対象者の食事習慣は少しではあるものの, 変化しているため, 真の意味での再現性を調べることは実際にはほとんど不可能である。

3.8 エネルギー摂取量と栄養素等摂取量

栄養素等摂取量が健康状態に及ぼす影響を観察したい場合, 同じ量を摂取しても, 体が大い人と小さい人とはその影響は異なるであろう。逆にいうと, 体が大い人は小さい人に比べて栄養素を多く摂取する傾向にあることになる。また, 生活活動

強度が異なる人の間でも類似の傾向が認められることが予想される。このような場合, 摂取量をそのまま (例えば1日当たり摂取グラム数で) 比較することは好ましくなく, 個人が必要とする量や理想的な摂取量に対する相対量に換算し, それを比較する方が適当であることがわかる。しかし, 栄養素ごとの個人の必要量や理想量はわからない。そこで, 短期間内に体重の変化がないと仮定すると, エネルギー摂取量は個人ごとにほぼ必要量を摂取していると考えることができる。そのため, エネルギーを基準としてそれぞれの栄養素の摂取量を表現すると, 個人ごとの必要量や理想量の違いをある程度考慮できるものと考えられる。

実際, たくさんの対象者の栄養調査を行うと, エネルギー摂取量とたくさんの種類の栄養素の間には高い正の相関が存在することが多い。エネルギーを有しないミネラルであるナトリウムとカリウムでも図6-13に示すように, エネルギー摂取量との間に正の相関が観察されることがある。この例では, ナトリウムとカリウムの間でも高い正の相関が観察される (図6-14-a)。このような場合, 何か別のもの (例えば血圧値) とナトリウムおよびカリウムとの関連をこのまま検討することは適当ではない。なぜなら, ナトリウムとカリウムの間の高い相関のために, ナトリウムと血圧の関連を検討しても, それがカリウムと血圧との関連でないことを否定できないからである。そこで, それぞれのエネルギー調整値 (energy-adjusted value) を用いると (この場合は密度法を用いている), ナトリウムとカリウムの間の相関は弱くなる (図6-14-b)。したがって, この場合は, これらの値 (エネルギー調整値) を用いると, ナトリウム, カリウムと別の何かとの関連を検討することが可能になる。

エネルギー摂取量を調整する方法には, 主に2種類が知られている。一つは, 三大栄養素では総エネルギー摂取量に占める各栄養素摂取量の割合をエネルギー%やPFCエネルギー比率 (たんぱく質, 脂肪, 炭水化物の比), エネルギーをもたない栄養素では総エネルギー1,000 kcalを摂取した場合の摂取量 (栄養密度) として表現する方法で密度法とよばれる。もう一つは, 注目している栄養素の摂取量とエネルギー摂取量を用いて回帰分析を行い, その残差を用いる残差法である。両者の特徴を理解して適当だと考えられる方法を用いるようにする。

(1) 密度法

密度法 (density method) とは, 総エネルギー摂取量を分母に, 注目している栄養素摂取量を分子にとった値で表す方法である。エネルギーを出す栄養素 (たんぱく質, 脂質, 炭水化物, アルコール (エタノール)) では, それぞれ1gが産生する熱量を考慮し, 総エネルギー摂取量に占める割合として表現するのが一般的である。この場合の単位は総エネルギー中%であるが, 記号としては, %E, E%などが用いられる。エネルギーを産生しない栄養素では, 「総エネルギーを1,000 kcal摂取した場合」として表現されることが多く, この場合の単位は, g/1,000 kcalようになる。異なる総エネルギー摂取量をもつ人, または集団を比較するときに便利であるが, エネルギーを産生

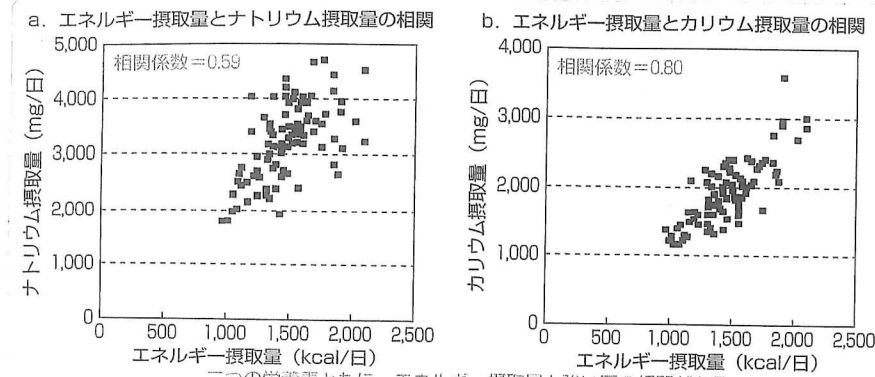


図 6-13 女子大学1年生98人におけるエネルギー摂取量に対するナトリウム摂取量とカリウム摂取量の相関

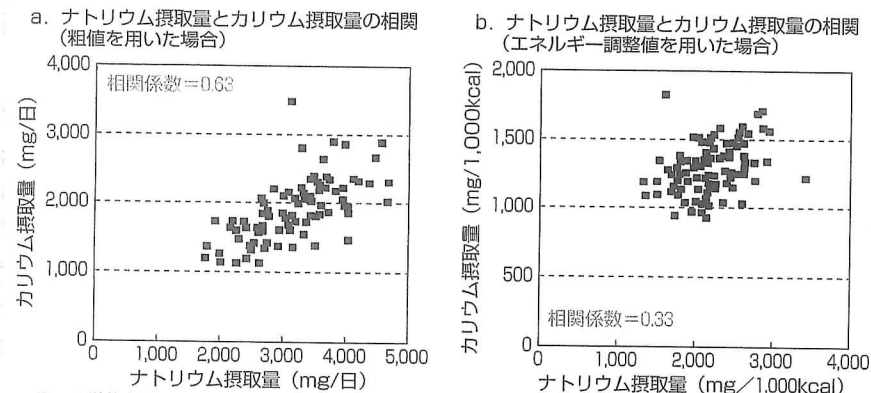


図 6-14 女子大学1年生98人におけるナトリウム摂取量とカリウム摂取量の相関：粗値を用いた場合とエネルギー調整値を用いた場合の違い

データ提供(図6-13, 14とも) 県立長崎シーボルト大学 武藤慶子氏

しない栄養素ではなじみの乏しい数値になるため、栄養指導にはあまり向いていない。

(2) 残差法

残差法(residual method)とは、総エネルギー摂取量を独立変数(independent variable)、注目している栄養素摂取量を従属変数(dependent variable)として回帰直線(regression line)を計算し、それぞれの対象者に対して、残差とよばれる距離を計算する方法のことである(図6-15)。単位が摂取量そのもののままであることと、同じデータを用いた場合、栄養密度法に比べて分布がやや広くなるため、集団内での相対的な個人の特徴をつかみやすいという利点がある。そのために、注目している集団の中における相

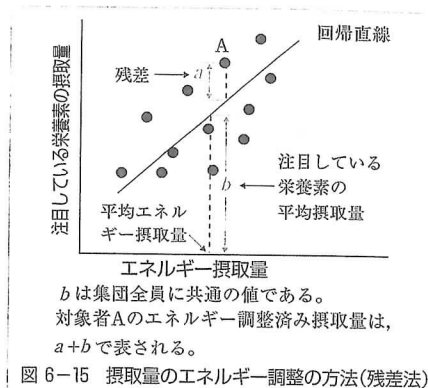


図 6-15 摂取量のエネルギー調整の方法(残差法)

対的な個人の位置が興味となる疫学研究で広く用いられている。しかし、人によっては負の値が出現すること、結果はその対象者だけでなく、集団全体の値に左右されるため、自分の摂取量が同じでも異なる調査集団に入ると結果が変わってしまうことなど、現実の感覚にそぐわない点があるため、対象者への結果説明や栄養指導、一般人を対象とした結果レポートなどには適さない。

ところで、この栄養素間に存在する高い相関は、目的とする疾患との関連が予想される一つの栄養素の摂取量だけを調査し、両者の関連を

検討するという形式の調査に存在する弱点を指摘している。例えば、カルシウム摂取量と骨密度との関連を検討する場合にカルシウム摂取量だけを調査するような場合がこれに相当する。たとえ、カルシウム摂取量と骨密度との間に相関が観察されたとしても、それが真にカルシウム摂取量との相関なのか、カルシウム摂取量と強い相関を示す他の栄養素との相関なのかを明らかにすることが不可能だからである。もっとも、このような研究では総エネルギー摂取量が得られないため、エネルギー調整は不可能である。したがって、この種の方法によって示された結果は、この種の弱点を有しているものとして解釈されなくてはならない。

また、食事調査においては、実際に食べた量よりも多く申告する人(過大申告: over-reporting)や少なく申告する人(過小申告: underreporting)が存在する。これは、ある特定の食品に限って申告のずれが生じる場合もあるが、多くは、摂取するあらゆる食品に生じる。この場合には、エネルギー調整を行うことによって、この問題を少し回避することが可能である。この過大申告、過小申告の問題は、記録法や思い出し法よりも、申告を対象者の長期間に及ぶ記憶に頼る質問紙法で大きい。そのために、質問紙法によって得られた摂取量は、この問題をできるだけ回避するために、摂取量そのもの(粗値)ではなく、エネルギー調整値で示すことが多い。

3.9 食事摂取量を反映する生体指標

生体指標(バイオマーカー: biomarker)とは、血液や尿など、生体から得られる試料中に存在し、何らかの食事摂取量の指標として用いることができる物質を指す。生体指標には、摂取された栄養素がそのまま血液中や尿中に存在し、その量が摂取量と相関を示すために、摂取量の代理指標として用いられる指標と、ある栄養素が代謝された代謝産物が血液や尿中に存在し、その代謝物の元となった栄養素の摂取量の指標となる指標に大別される。前者の例としては、24時間尿中に排泄されるナトリウムやカリウム、血清中に存在するカロテン、血清リン脂質中または血清コレステロールエス

【例】 栄養素摂取量と疾患との関連がエネルギー調整の有無によって結果が異なる例
 (栄養素摂取量と心筋梗塞死亡との関連を調べた追跡研究)

表6-8は、ホノルル在住で心筋梗塞の既往がない4~64歳の男性7,172人を6年間追跡し、心筋梗塞死亡の有無によって2群に分け、観察開始当時の総エネルギーおよび栄養素摂取量を比較した結果である(年齢は調整済み)。

表6-8 栄養素摂取量と疾患との関連がエネルギー調整の有無によって結果が異なる例

1日当たりの摂取量	粗摂取量		エネルギー%	
	心筋梗塞死亡者 (n=164)	その他 (n=7008)	心筋梗塞死亡者 (n=164)	その他 (n=7008)
エネルギー (kcal)	2,149	2319**	—	—
たんぱく質 (g)	93	95	17.4	16.6*
総脂質 (g)	86	87	35.6	33.4*
飽和脂肪酸 (g)	31	32	12.9	12.3*
一価不飽和脂肪酸 (g)	32	33	13.6	12.8**
多価不飽和脂肪酸 (g)	16	16	6.7	6.0
炭水化物 (g)	242	264**	45.4	46.2
コレステロール (mg)	530	555	—	—
アルコール (g)	5	14**	1.7	3.8**

群間の有意差: ** p<0.01, * p<0.05

出典) Gordon et al.: *Circulation*, 63, 500-519 (1981) (一部改変)

- ① 摂取量を用いた解析結果から、総エネルギー摂取量、炭水化物、アルコール摂取量が少ないことは心筋梗塞死亡の危険因子である、という結論が導かれる。
- ② 総エネルギー摂取量を調整した値を用いた解析結果から、アルコール摂取量が少ないこと、一価不飽和脂肪酸、飽和脂肪酸、総脂質、たんぱく質摂取量が多いことは心筋梗塞死亡の危険因子である、という結果が導かれる。

この論文の著者らは、総エネルギー摂取量が少ない人に心筋梗塞の死亡が多かったのは、運動習慣の差がエネルギー摂取量の差となって現れた結果であろうと推察している。少なくとも、「心筋梗塞の予防に高エネルギー食が勧められる」という解釈にはなりにくい。一方、総エネルギー摂取量を調整した値から得られた結果のいくつか(低アルコール摂取、高飽和脂肪酸摂取)は、他の研究結果とよく符合している。しかし、高一価不飽和脂肪酸摂取、高たんぱく質摂取のように符合しない点も存在する。これは、一価不飽和脂肪酸やたんぱく質の摂取量と飽和脂肪酸摂取量との間に高い正の相関が存在するためではないか、と考えられる。これらの栄養素が心筋梗塞に与える影響を正しく検討するためには、「他の栄養素摂取量が同じ」という仮定を設けた解析が必要となり、この場合に用いられるのがエネルギー調整である。

テル中に存在する $n-3$ 系脂肪酸、同じく赤血球膜中に存在する $n-3$ 系脂肪酸(こちらの方が長期間の摂取量を反映する)などが挙げられる。後者の例としては、24時間尿中窒素排泄量がたんぱく質摂取の指標として有効である例を挙げることができる。

また、水の安定同位体(stable isotope)である $^2\text{H}_2^{18}\text{O}$ を少量含む水を飲み、これらが尿中に排泄されてくる量によってエネルギー消費量を測定する方法があり、二重標識水法(doubly labeled water method)とよばれている。また、摂取量の調査が極めて困難な微量物質、例えば、フラボノイド、グルコシノレート、アリル化合物、植物源性エストロゲンといった生体活性物質は、その血中濃度や尿中排泄量を測定することによっておよその摂取状況を把握できる可能性が示唆されている。しかし、これら生体指標の利用可能性がどの程度であるかは今後の研究成果を待たねばならない。

なお、血中ナトリウムや血清鉄などのように、体内に多量に存在していても、その濃度が体の恒常性機能(ホメオスタシス; homeostasis)や摂取状況以外の要因に大きく依存している物質は、生体指標としての価値は乏しい。また、鉄やカルシウムのように消化管からの吸収率が低い栄養素では、摂取量とその栄養素の生体内濃度との間に関連があることは少なく、このような栄養素では利用価値のある生体指標を探すことは困難である。

生体指標として利用しうる物質と対応する栄養素について表6-9にまとめておく。

表6-9 エネルギーと栄養素摂取量の主な生体指標(バイオマーカー)

栄養素	生体指標	特徴
エネルギー	二重標識水	正確。非常に高価
ナトリウム	24時間尿中ナトリウム排泄量	蓄尿が困難。日間変動が大きい
カリウム	24時間尿中カリウム排泄量	
たんぱく質	24時間尿中窒素排泄量	1か月間以上の摂取量の代表値となり得る。摂取量(粗値)の指標とはなりにくい
カロテン(カロテノイド)	血清カロテン(カロテノイド)濃度	
$n-3$ 系脂肪酸	赤血球膜中・血清リン脂質中・血清コレステロールエステル中 $n-3$ 系脂肪酸	

出典) Gordon et al.: *Circulation*, 63, 500-519 (1981) (一部改変)

3.10 食事摂取量を反映する身体測定値

多くの栄養素摂取量は、ほとんどの場合、身体測定値には直接にはあまり反映しない。それは、摂取した栄養素は、必要に応じて吸収され、代謝され、排泄されるからである。また、その程度は栄養素やそのときの体の状態、個人の特性などによって異なる。摂取量の調査が困難で、かつ、身体測定から類推できる食事関連要因はエネルギー摂取であろう。横断調査では難しいが、ある個人または集団において体重の変化を観察すれば、エネルギー収支のバランスの目安とすることができる。これは、高齢者や小児で有用な指標となり、乳児では、月齢や年齢を横軸に、身長および体重を縦軸にとった成長曲線に照らして栄養状態を判断することができる。高齢者の場合は体重または肥満度の変化に加えて、血清アルブミン濃度も栄養状態の指標として有用である。一例として、高齢者における低栄養状態の主な評価指標を表6-10に示す。

表 6-10 高齢者における低栄養状態の主な評価指標

- (1) 1年に4%を上回る有意の体重減少
- (2) BMI (kg/m^2) が22以下の低値、または26以上の高値
- (3) 血清アルブミン値: $3.5 \text{ g}/100 \text{ ml}$ 以下
- (4) 日常生活動作 (ADL) および栄養関連機器で測定した生体機能状態の有意の変化
- (5) 食欲不振
- (6) 食事摂取量における有意の減少、または栄養バランスの悪い食事 (高炭水化物食、低または無たんぱく質食)
- (7) 認知機能の有意の低下
- (8) 日常生活における重大な医学的、社会的出来事 (例: ナーシングホームへの入所や病院入院)

出典) 藤田美明:『最新栄養学』(第8版) (木村修一・小林修平翻訳監修), 建帛社, 455 (2002)

4. 公衆栄養統計の見方とまとめ方

公衆栄養統計 (public nutrition statistics) を正しく理解することは、公衆栄養業務に就く者にとって非常に大切なことである。ここまでで理解した疫学、栄養疫学の知識をまとめる意味で、公衆栄養統計の見方について特に重要な点だけを、公衆栄養統計の中心となる記述疫学についてだけ簡単にまとめておきたい。

原因 (公衆栄養では栄養素摂取量などの栄養関連指標) と結果 (疾患または健康問題) との関連の検証を目的とする分析疫学の結果の見方については、公衆衛生学や疫学の教科書を参照していただきたい。

4.1 記述疫学

(1) 集団特性

統計の数値を利用する場合に、数値が得られた集団の特性が明らかでない場合は、利用が困難である。例えば、摂取エネルギーの平均値が $2,156 \text{ kcal}/\text{日}$ とあっても、その評価や解釈は、性別、年齢、身体活動レベル等によって異なる。集団特性 (population characteristics) とは、性別や年齢、居住地域、職業など、その集団の特徴を表す指標のことをいう。

統計量はある特定の集団特性をもつ集団ごとにまとめ、評価することが大切である。これは公衆栄養統計にとどまらず、公衆衛生統計全体に通じることである。具体的には、男性、女性は基本的な集団特性であるから、統計量 (例えば栄養素摂取量の平均値) は男女別に集計し、表示することが望ましい。同様に、年齢階級別、居住地域別の集計も基本である。また、場合によっては、喫煙習慣の有無別、職業別、基幹病院からの距離別、商店街からの距離別など、目的に応じて集団を分割し、それぞれについて目的とする統計量を表示し、比較検討しなくてはならない。

(2) 集団代表性

公衆栄養統計の数値は、目的とする集団全体 (母集団) から得られたものではなく、その中の一部から得られたものであることが多い。例えば、「A県民の野菜摂取量の平均値は $230 \text{ g}/\text{日}$ 」という数値があったとしても、これがA県民全員を調べた平均値であ

るとは考えにくい。この場合、大切なことは、調べられた集団 (調査対象集団) の特性はA県民全体の特性とほぼ同じと考えてよいのか否か、すなわち、集団代表性 (population representativeness) があるか否かを考えることである。具体的には、調査対象者が女性や県庁所在地の市の住民に限って実施された調査による数値であるとすれば、この結果がA県民全体の平均値とは異なるであろうと容易に想像される。このような問題が予想される場合に行われるのが、無作為抽出 (random sampling) である。県民全員のリストから無作為に1,000人を抽出すれば、確率的には、この1,000人の男女比や住居地のばらつきは、県民全体のばらつきと類似すると考えられるからである。もう一つの方法は層別抽出 (cluster sampling) である。A県の男女比が4:6の場合、県民のリストを男女で分けておき、男性のリストから400人、女性のリストから600人を無作為抽出すれば、男女比は必ず (確率的に、ではなく) A県全体の男女比に一致する。一般的には、層別抽出と無作為抽出を組み合わせ、実現可能な範囲で、可能な限り集団代表性を確保できるように努める。

(3) 回答率・参加率

たとえ、集団代表性を確保した集団を選定し、調査を行っても、対象者が必ずしも調査に協力してくれる保証はない。特に、食事記録法のように、対象者の負担が重い調査では拒否者が多く出ることが予想される。さらに、回答者は時間に余裕があり、かつ、この種の調査の意味を理解できる人たちに限られるのではないかと考えられる。その結果、調査を行おうとした集団と実際に回答した集団とでは、その特性が異なることになり、得られたデータには集団代表性がないことになってしまう。集団代表性の有無や程度は、回答率 (response rate) が高い (例えば80%以上) 場合にはあまり問題にならない。回答率が低い場合でも、問題となる特性 (例えば、年齢、性別、居住地域、職業など) が母集団と大きく異なっていなければ、集団代表性は保たれていると判断される。

4.2 内部妥当性と外部妥当性

測定値の信頼度を示す妥当性には内部妥当性 (internal validity) と外部妥当性 (external validity) という異なる2種類の妥当性が存在する。データを扱う場合には、どちらの妥当性が保証されているのかを理解して、それに基づいてデータを評価することが必要である。また、調査を計画したり、既存のデータを探したりする場合は、どちらの妥当性を有するデータが必要なのかを十分に考えた上で調査計画を立てたり、既存データを探したりする必要がある。

公衆栄養では、一つの調査で得られた二つまたはそれ以上の群の間で、目的とする変数の値を比較する場合が多い。A県全体で行われた食事調査のデータを基に、市町村に分けて食塩摂取量の差を検討し、食塩摂取量が多い地域はどこかを探する場合にこれに相当する。また、同じデータを年齢階級別に比較する場合もこれに相当する。

の場合は、一つの調査の中での比較である。そのため、比較する群の間で、調査方法や調査の質に差がないことが必要である。これを内部妥当性とよぶ。

また、手元にあるデータやこれから収集しようとするデータを他の調査結果（国民健康・栄養調査の結果など）や理論的に策定された基準値（食事摂取量など）などと比較したい場合もある。この場合に問題になるのが外部妥当性である。例えば、食事記録法を用いて行われた調査結果と食物摂取頻度質問票を用いて行われた調査結果とを比較するには困難が多い。また、理論的に策定された基準値との比較を試みる場合には、この理論値が比較対象となる「外部データ」であるため、収集しようとしている値またはすでに収集した値が真値であるという保証が必要となる。例えば、食塩はたくさん食品に含まれているため、調味料の使用量だけを尋ねて、摂取量を推定したとしよう。この方法で得られる食塩摂取量はすべての食品から摂取される食塩摂取量よりも必ず少ない。したがって、このようにして得られた摂取量をもって本当の摂取量とすることはできない。この理由により、理論的に策定された基準値と比較することは困難である。

しかし、あまり厳しく考えると、ほとんどの場合で外部妥当性は保証されず、比較ができなくなってしまう。そのため、現実には、このような問題が存在することを理解し、比較を行った場合に、結果を見えにくくする要因の一つに、この比較妥当性の問題が存在することを認識することが大切である。

文 献

●参考文献

- ・佐々木敏・等々力英美編著：『EBN入門』，第一出版（2000）
- ・佐々木敏：『Evidence-based Nutrition：EBN 栄養調査・栄養指導の実践』，医歯薬出版（2001）
- ・坪野吉孝・久道茂：『栄養疫学』，南江堂（2001）
- ・佐々木敏：『最新栄養学』（第8版）（木村修一・小林修平翻訳監修），建帛社，616-627（2002）
- ・Willett WC：『食事調査のすべて』（第2版）（田中平三監訳），第一出版（2003）
- ・日本疫学会監修：『はじめて学ばやさしい疫学』，南江堂（2002）

第 7 章

健康日本 21 と地方計画

1. 健康日本 21 の背景

1.1 老人医療費の増大

第2章で述べたように、わが国は世界第1位の長寿国になった（⇒p.14）。当然のことであるが、年齢が高くなればなるほど健康障害が起こりやすくなり、図7-1の国民健康保険加入者の年齢別受診率および1人当たりの診療費からわかるように、1人当たりの医療費も増大する。さらに老年人口が急速に増加していることから（⇒p.13）今後ますます老人医療費も増加すると考えられる。2002（平成14）年の国全体の医療費は約31兆1千億円で、うち70歳以上の高齢者の総医療費はその1/3以上で、12兆円近い（表7-1）。この老人医療費の大半は、公費および各種健康保険組合からの拠出金によってまかなわれてきたが、老年人口の増大と日本の経済成長が止まったことにより1990年代後半から医療保険財政の赤字化が問題になってきた。

1.2 要介護高齢者の増加

要介護の高齢者の数は増加しており、将来さらに増加が予想される（⇒p.15）。地域に住む高齢者の保健・福祉に関しては、以前から老人福祉法、老人保健法があり、市町村の責任となっていた（1994（平成6）年保健所法が地域保健法に改められたとき、以前保健所が実施していた母子保健活動も市町村の保健センターの業務になった）。1993（平成5）年4月、すべての市区町村、都道府県において「老人保健福祉計画」が策定・施行された。1997（平成9）年介護保険法が成立し、2000（平成12）年4月から介

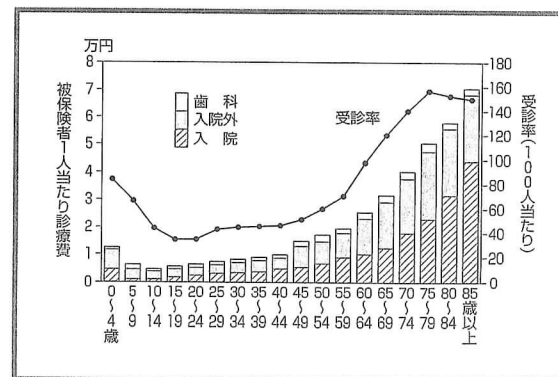


図7-1 国民健康保険被保険者1人当たり診療費と受診率(2002(平成14)年度)

出典)厚生統計協会編：『国民衛生の動向』，第52巻第9号，厚生統計協会，p.205（2005）