摂食行動の規律性の指標としてのエネルギー摂取量の変動係数

宅 見 央 子^{*1}, 越 智 裕 文^{*1}, 鏡 義 昭^{*1}, 松 田 賢 一^{*1},
中 川 靖 枝^{*2}, 辻 啓 介^{*3}

^{*1}江崎グリコ株式会社, ^{*2}実践女子大学, ^{*3}姫路工業大学

Coefficient of Variation of the Energy Intakes as an Index of the Regularity of Eating Behavior

Hiroko Takumi ^{*1}, Hirohumi Ochi ^{*1}, Yoshiaki Kagami ^{*1}, Ken-ichi Matsuda ^{*1},
Yasue Nakagawa ^{*2} and Keisuke Tsuji ^{*3}

^{*1}Ezaki Glico Co., LTD.; ^{*2}Jissen Women's University; ^{*3}Himeji Institute of Technology

We report a new method for assessing the regularity of eating behavior in adults by using a coefficient of variation (CV) of the daily energy intake. We examined the applicability of the method by carrying out a food intake survey on twenty-two female college students over a period of four weeks. We classified the subjects into two groups according to the CV of each subject (the total range was 13.8～46.0) with the cut-off point being the mean CV value (24.9): the “regularly-eating” group ($n=14$) and “irregularly-eating” group ($n=8$). We also conducted a conventional questionnaire survey on meal-skipping habits and classified the subjects into two groups: the “meal-skipping” group ($n=7$) and “non-meal-skipping” group ($n=15$). Ten subjects were judged by the conventional survey to have “appropriate” eating behavior because their mean energy intake was at an appropriate level and they had no meal-skipping habits. The new method, however, identified two of these 10 subjects to have “inappropriate” eating behavior because of the variation of their energy intake over the 4-week period.

While there were some discrepancies between the results by the two methods, the new method has the advantage of being able to identify irregular eating behavior which the conventional method cannot achieve. We conclude that the new method will provide a valuable index for assessing eating behavior.

Jpn. J. Nutr., 58 (2) 85～90 (2000)

緒 言

人の生活において、摂食行動は最も基本的な行動の1つであり、単に栄養素の獲得・供給として重要であるだけでなく、食べた栄養素の種類と量によって逆に行動様式が変化することも看過できない^{1,2)}。また、食事のタイミングは、生体リズムを一定に保つのに重要な役割を示している³⁾ので、規則正しく食事を摂取することが好ましい³⁾。

エネルギー及び栄養素の摂取量は、数日間の食事記録調査や24時間思い出し法等を実施し、所要量に対する充足率によって評価されるのが一般的である。しかし、この方法では、調査期間中の平均摂取量のみが評価の対象となり、摂取量の日間変動は考慮されない場合がほとんどなので、日々の摂取量の変動が大きい人を評価するには不十分な点があると推測される。

摂食行動の規律性については、過去に多くの調査結果

が報告されている^{4～9)}。それらの調査では、質問紙調査法による回答か、数日間の食事調査期間中の欠食の有無及びその回数によって規律性が判断されている。質問紙調査法には、簡便に多数を対象とした調査が可能であるという利点がある。しかし、例えば朝起きて牛乳1杯を飲んで外出した場合には、欠食か欠食でないかという判断は個人によって異なるし、欠食頻度の多少に対する回答の基準も曖昧な場合が多く、回答者の主観的な判断になってしまいがちである。しかも、欠食を判断指標とする上述の2つの方法では、食べたか食べないかということのみが判断基準となり、少しでも食べた場合はその際の摂取量や摂取量の日間変動、食事の内容はあまり考慮されず、きちんと食べた場合と同様に扱われてしまう欠点がある。

我々は、摂食行動の規律性を示す指標として、長期間にわたるエネルギー摂取量の変動係数の大きさをを用いる

Key words : regularity of eating behavior, coefficient of variation, daily energy intake, skipping meals, female college students

摂食行動の規律性, エネルギー摂取量の変動係数, 欠食, 女子大学生, 指標

図1 1日のエネルギー摂取量の平均値 (A) と、1日のエネルギー摂取量の変動係数 (B) の度数分布

方法を初めて考案した。従来、栄養素摂取量の日間変動は、食事調査の結果に誤差を生じさせ、疫学調査の結果を左右する要因になるため、食事調査においては、摂取量の日間変動は真の摂取量を求める際に考慮すべき因子としてとらえられており¹⁰⁻¹³⁾、摂取量の日間変動が摂食行動の規律性を表すという概念はなかった。

本報の目的は、実際の食事調査データを解析し、摂食行動の規律性を評価する従来の方法と、エネルギー摂取量の変動係数を摂食行動の規律性の指標とする新しい方法とを比較した結果を示し、新しい方法の意義を明確にすることである。調査期間中の平均摂取量で栄養素等充足率を評価する方法の問題点についても、若干の知見が得られたので報告する。

方 法

1. 対象者

国民栄養調査で欠食率が最も高いことが報告されている20歳代で、都市部に住んでいる女子大学生を対象とした。本研究では、長期間の正確な食事記録が必須であるため、特に、これらの対象者776人の中から無作為に27人を抽出し、対象者とした。これらのうち正確な食事記録を調査期間継続してできなかった5人を除外し、22人（年齢20～26歳）を解析対象とした。

2. 調査方法

食事調査は、1996年の6月12日から7月9日にかけて、摂食行動の安定性を調べる事が可能と考えられる連続4週間¹⁴⁾、毎日実施した。身体状況の調査及び食生活に関する調査は、食事調査開始時に実施した。

食生活に関する調査では、「1週間のうちに何日朝食を欠食しますか」のように、欠食や外食などについて質問し、回答を記入してもらった。

食事調査は、料理名、食品名と重量、または容量の記入を原則とした秤量法とし、不可能な場合は目安量法で行った。また、併せて摂取時刻も記入させた。記入に不備な点があった場合は対象者に直接問い合わせ、修正し

た記録を再提出してもらった。栄養素等の摂取量は、栄養価計算システム Nut V.4 (株) Human Science Laboratory) で算出した。各人の所要量及び基礎代謝量は、第5次改定日本人の栄養所要量¹⁵⁾に従い、生活活動強度と身長あるいは体重により算出した。

3. 解析方法

(1) 対象者の群分け

① 欠食群と非欠食群

食生活に関する調査で、1週間に1回以上欠食していると回答した者を欠食群 (7人) とし、1週間に1回未満しか欠食しないと回答した者を非欠食群 (15人) とした。調査日の最初の3日間の欠食の有無により対象者を群分けする方法も試みたが、欠食していたのは欠食群の中の2人のみであったので、摂食行動の規律性を示す従来法としては、質問紙による回答を用いることにした。

② 安定群と不安定群

過去の食事調査の解析結果より、各栄養素の摂取量はエネルギー摂取量と正の相関があることが知られているので、摂取量が安定しているかどうかはエネルギー摂取量に着目して解析した¹⁶⁻¹⁸⁾。個人の調査期間中のエネルギー摂取量の変動係数を、下記のように算出した。

エネルギー摂取量の変動係数 = $\{(\text{個人の4週間にわたるエネルギー摂取量の標準偏差}) / (\text{個人の4週間のエネルギー摂取量の平均値})\} \times 100$

エネルギー摂取量の変動係数の度数分布及びエネルギー摂取量の平均値の度数分布を、図1に示した。全員のエネルギー摂取量の変動係数の平均値 (24.9) をカットオフ値として、対象者をエネルギー摂取量の変動が小さい安定群 (14人) 及びエネルギー摂取量の変動が大きい不安定群 (8人) に分けた。

(2) エネルギー充足率の評価基準

適正なエネルギー摂取量の基準を所要量の $\pm 10\%$ と考え、90%以下及び110%以上を“不適正”とした。

(3) 検定

群間の比較には、Studentのt検定を用いた。変数間

表1 調査対象者の特徴

(M ± SD)

	全体 (n = 22)	欠食群 (n = 7)	非欠食群 (n = 15)	安定群 (n = 14)	不安定群 (n = 8)
身長 (cm)	158.2 ± 4.0	158.1 ± 3.5	158.2 ± 4.4	157.4 ± 3.8	159.6 ± 4.2
体重 (kg)	51.5 ± 5.0	51.1 ± 1.9	51.6 ± 5.8	51.1 ± 5.6	52.1 ± 3.9
BMI (kg/m ²)	20.6 ± 1.6	20.4 ± 0.8	20.6 ± 1.9	20.6 ± 1.7	20.5 ± 1.5

表2 エネルギー摂取量と充足率

(M ± SD)

	全体 (n = 22)	欠食群 (n = 7)	非欠食群 (n = 15)	安定群 (n = 14)	不安定群 (n = 8)
エネルギー摂取量 (kcal)	1,765 ± 253	1,714 ± 329	1,789 ± 218	1,806 ± 207	1,692 ± 321
エネルギー摂取量の変動係数 (%)	24.9 ± 8.4	26.0 ± 8.4	24.3 ± 8.6	19.7 ± 3.1	33.9 ± 6.8**

** 安定群と比較して $p < 0.01$

<摂食行動の評価>

エネルギー充足率

<対象者の群分け>

図2 摂食行動の評価方法の違いによる対象者の群分けの変化

の関係については、ピアソンの相関係数を用い、 $p < 0.05$ を統計学的に有意差ありとした。

結 果

1. 対象者の群分けと特性

対象者全員、欠食群と非欠食群、安定群と不安定群の身体的特徴を表1に示した。欠食群と非欠食群、安定群と不安定群の身長、体重及びBMIに、統計的に有意な差は認められなかった。また、対象者全員及び各群のエネルギー摂取量の平均値とエネルギー摂取量の変動係数の平均値を表2に示した。

2. 欠食習慣とエネルギー摂取量の変動係数による摂食行動の評価の比較

摂食行動の規律性を欠食習慣により評価した場合と、エネルギー摂取量の変動係数により評価した場合では、対象者の群分けがどのように異なるかを調べた。22人中、2つの方法により、摂食行動の規律性に問題があるか否かの評価が異なったのは、欠食群であり、かつ安定群に属した4人と、非欠食群であり、かつ不安定群に属した5人を合わせた9人であった。

次に、エネルギー充足率の評価を加えた場合の摂食行動の規律性が、欠食習慣及びエネルギー摂取量の変動係数で評価した場合に、どのように異なるのかを調べた(図2)。エネルギー充足率が90%以下の者が6人、110%以上の者が4人、「適正」と考えられた者が12人であった。12人の中で欠食群に属していたのは2人で、不安定群に属していた者も同様に2人であったが、この2人は異なる対象者であった。従って、エネルギー充足率が適正で欠食習慣もなく、従来の2つの方法で摂食行動が「適正」と判別された10人の中で、エネルギー摂取量の変動係数を指標とすることにより、新たに摂食行動が「不適正」と判別されたのは2人であった。

一方、エネルギー充足率が「不適正」であった10人と、エネルギー充足率は「適正」だが欠食習慣のある2人を加えた12人は、エネルギー充足率及び欠食習慣で評価した場合には摂食行動が「不適正」と判別された。本解析方法で評価した場合でも、12人中6人は、摂食行動が「不適正」と判別されて不安定群に属したが、残りの6人は「適正」と判別されて安定群に属した。

図3 エネルギー摂取量の日間変動が最大の対象者Aと、最小の対象者Bの1週間のエネルギー摂取状況

表3 エネルギー摂取量が不足していた日数 (M ± SD)

	全体 (n = 22)	欠食群 (n = 7)	非欠食群 (n = 15)	安定群 (n = 14)	不安定群 (n = 8)
28日間でエネルギー摂取量が所要量に達していなかった日数(日)	15.0 ± 6.1	15.9 ± 7.7	14.5 ± 5.4	13.5 ± 5.9	17.5 ± 6.0
28日間でエネルギー摂取量が基礎代謝量に達していなかった日数(日)	3.6 ± 4.0	4.4 ± 5.0	3.1 ± 3.6	1.4 ± 1.6	7.3 ± 4.4**

注) 個人の所要量及び基礎代謝量は第五次改定日本人の栄養所要量より、生活活動強度と身長あるいは体重によって求めた。 ** 安定群と比較して $p < 0.01$

3. エネルギー摂取状況

個人の摂食行動を視覚的に示すために、個人ごとにエネルギー摂取量とエネルギー摂取時刻を示す図を作成した。縦軸にエネルギー摂取量の累計、横軸に摂取時刻をとり、対象者1人のエネルギー摂取状況を1本の線で示し、エネルギー摂取状況をパネルに重ねて図示した。

4週間のエネルギー摂取量の変動係数が最も小さく、非欠食群であり、かつ安定群に分類された対象者A(エネルギー摂取量の平均値1,858kcal, エネルギー充足率106%, 変動係数13.8%)と、同変動係数が最も大きく、不安定群に分類された対象者B(エネルギー摂取量の平均値1,790kcal, エネルギー充足率105%, 変動係数46.0%)の1週間のエネルギー摂取状況を図3に示した。対象者Bは、エネルギー充足率が適正で欠食習慣もないが、エネルギー摂取量の変動係数を指標とすることにより、新たに摂食行動が不規則であると判別された2人の中の1人で、1週間のうちの3日間のエネルギー摂取量が基礎代謝量にも達しておらず、かなり不規則な摂食行動をしていた。

4. エネルギー摂取量が不足している日数

個人ごとに28日間で総エネルギー摂取量が所要量及び基礎代謝量に達していなかった日数を求め、表3に示した。所要量に達しなかった日数は、欠食群が28日中15.9日、非欠食群が14.5日 ($p = 0.69$) であり、基礎代謝量に達していなかった日数はそれぞれ4.4日と3.1日 ($p = 0.55$) で、ともに有意な差がみられなかった。

また、安定群と不安定群では、所要量に達していなかった日数が13.5日と17.5日 ($p = 0.15$) で差のある傾向がみられ、基礎代謝量に達していない日数は、安定群が1.4日、不安定群は7.3日で、統計的に有意差がみられた ($p < 0.01$)。

5. 4週間にわたるエネルギー摂取量の変動係数と1週間及び2週間の変動係数との相関

エネルギー摂取量の変動係数を摂食行動の規律性の指標とする方法の再現性と、この方法を実施するのに必要な調査期間を求めるために、個人ごとに1週間及び2週間のエネルギー摂取量の変動係数を同様の方法で算出し、4週間のエネルギー摂取量の変動係数との相関を求めた(表4)。第1週から第4週までの相関係数は $r =$

表4 エネルギー摂取量の変動係数と各期間の変動係数との相関 (M ± SD ; n=22)

	4週間	第1週	第2週	第3週	第4週	第1, 2週	第3, 4週
平均値	24.9 ± 8.4	22.8 ± 10.9	25.3 ± 9.3	24.8 ± 12.4	21.4 ± 9.5	24.0 ± 8.4	25.0 ± 11.2
相関係数		0.83 ^{a**}	0.69 ^{**}	0.81 ^{**}	0.81 ^{**}	0.86 ^{**}	0.90 ^{**}

^a エネルギー摂取量の変動係数と各期間のエネルギー摂取量の変動係数との相関係数

^{**} $p < 0.01$

0.69～0.83 ($p < 0.01$) で、第1, 2週及び第3, 4週と、4週間のエネルギー摂取量の変動係数相関は、 $r = 0.86$, 0.90 ($p < 0.01$) であった。

考 察

近年は、急激な社会の変化に伴い、人々の食生活は複雑化、多様化している。そのような状況では、摂食行動の規律性を評価することは以前にも増して重要であると考えられる。

栄養所要量に対する充足率や欠食などの従来の指標により、食生活に問題をもつ者の多くは判別することが可能であろう。しかし、平均摂取量が適正であり、欠食習慣がないのに不規則な摂食行動をしている人の判別は、日々の摂取量の変化を考慮した長期間のエネルギー摂取量の変動係数を、摂食行動の規律性の指標とした、本解析方法により可能となった。従来の方法とは異なる別の面から摂食行動の規律性を評価していることが、本解析方法の第1の利点である。生体成分は新陳代謝され、動的平衡状態にあるので、我々は必要な栄養素を絶えず摂取しなければならない¹⁹⁾。しかし、エネルギー摂取量がかなり少ない日は、必要な栄養素の過不足が容易に推測され、これが心身へ悪影響を及ぼしていることは間違いないであろう。また、まとめ食いやむら食いは、肥満を始めたとした生活習慣病の原因としても、重要視されている^{20,21)}。従って、調査期間中の平均摂取量が適切かということだけではなく、日々の摂取量が適切ということも、無視できない評価項目であると考えられる。

ただし、本解析方法には、欠食をしていても日々のエネルギー摂取量が安定していれば、摂食行動の規律性に問題がないと評価されるという欠点がある。一方、欠食習慣の有無を指標とする従来の方法では、日々のエネルギー摂取量が安定しているかどうかを示せないという欠点がある。従って、目的に応じて、本解析方法を利用したり、従来の解析方法と併用することが有効であると考ええる。

本解析方法の第2の利点は、摂食行動の規律性を詳細に評価できる可能性が高いことである。従来の方法では、欠食の有無及び摂食行動が規則正しいか否かという2値化の大雑把な分類しかできなかった。しかし、本解析方法では、摂食行動の規律性を詳細に把握することができ

るので、個人間や個人内における摂食行動の規律性の詳細な比較が可能になると考えられる。例えば、性別や年代の異なる集団の比較や、都市部に住んでいる集団と地方に住んでいる集団の比較等を行う際には、図1のように各群の度数分布を示すことにより、その分布の比較も可能になる。また、摂食行動の規律性を数値化できるので、集団の中での個人の位置づけを明確化することもできる。更には、同一人物や集団の摂食行動の変化、例えば、食事指導の前後の改善効果の判定にも有効であり、よりきめ細かな指導が可能であろう。

本解析方法は、エネルギー摂取量の個人内変動を調べるために、比較的長期間の食事記録が必須である。エネルギー摂取量の個人内変動は、他の栄養素よりは小さいが、個人内変動を考慮して摂取量を求めるためには、比較的短期間の通常の摂取状態であれば1週間、最近3か月の状態を把握するには2～4週間の調査が必要であるといわれている¹⁴⁾。本報の場合は、1週間ごと及び2週間ごとのエネルギー摂取量の変動係数と、4週間のエネルギー摂取量の変動係数との間で非常に高い相関が得られた。摂食行動の規律性を調べるのに実施する食事調査は、個人内変動を考慮したエネルギー摂取量を求めるのに必要な調査期間を参考に、目的に応じて本報で実施した4週間よりも短縮することが可能であるとともに、この指標の再現性は高いと考えられた。

本解析方法を用いるには、対象者が正確な食事記録をつけられる知識と、食事記録をつける意志をもっていることが不可欠である。糖尿病患者で食事療法を実施しており、食事記録をつけているような人を対象とする場合には、食事指導による改善効果を調べる等の目的で、ただちに本解析方法を用いることができる。それ以外の一般の人を対象とする場合には、食事記録の記入方法の指導と動機づけが必要なので、多数を対象とした調査には適さないが、数十人を対象とした比較的小規模な調査には、適用可能と推測される。前述したような2つの利点をもつ本解析方法は、活用場があり、新しい評価手法として実施する価値があると考ええる。本報では女子大学生22人の解析結果を示したが、今後は性別や年代の異なる多くの人を対象に、本解析方法を用いて摂食行動の規律性を評価するとともに、この方法の有用性と問題点とを更に検討していきたい。

要 約

個人の摂食行動の規律性について、長期間の食物摂取状況調査から算出したエネルギー摂取量の変動係数を指標として評価する方法を考案し、この方法の意義を検討した。

都市部の女子大学生22人（食生活科学を専攻）を対象に、食物摂取状況調査を4週間実施し、エネルギー摂取量の変動係数（13.8～46.0）の全員の平均値（24.9）をカットオフ値として摂食行動が安定な群（14人）と不安定な群（8人）に分けた。また、従来の方法として欠食習慣の調査を実施し、対象者を欠食群（7人）と非欠食群（15人）に分け、2つの方法を比較・検討した。

その結果、平均のエネルギー摂取量が適正で欠食習慣がない10人は、摂食行動が“適正”と評価されていたが、その中の2人については本解析方法により、初めて摂食行動が“不適正”であることが示された。ただし、平均エネルギー摂取量及び欠食習慣により、摂食行動が“不適正”と判別された12人においては、本解析方法により6人が不安定群に属したので“不適正”と判別されたが、残りの6人は安定群に属したので“適正”と判別され、従来の方法による判別結果とは異なった。

従って、本解析方法は、従来の方法で“不適正”と判別されていた人が“適正”と判別されてしまう欠点があるが、従来の方法では判別できなかった摂食行動の不規則な人を判別できる利点があるので、摂食行動の規律性を評価する新しい指標になりうることを示唆された。

文 献

- 1) 中島義昭, 今田純雄: たべる 食行動の心理学, pp.1～9 (1996) 朝倉書店, 東京
- 2) Kanarek, R.B. and Marks-Kaufman, R.: Nutrition and Behavior: New Perspectives (1991) / 高橋久仁子, 高橋勇二訳: 栄養と行動, pp.1～9 (1994) アイピーシー, 東京
- 3) 木村修一: 食事のタイミング—時間生物学からみた食物摂取の知恵—, 食の科学, 228, 14～21 (1997)
- 4) 高沢美和子: 食習慣づくりの芽を育てる, 学校給食, 48, 26～32 (1997)
- 5) 伊海公子, 坂本裕子, 三好正満: 下宿女子大生の食生活と生活要因との関連, 栄養学雑誌, 57, 11～24 (1999)
- 6) 白木まさ子, 岩崎奈穂美: 大学生の食生活に及ぼす欠食の影響について, 栄養学雑誌, 44, 257～265 (1986)
- 7) 池田順子, 永田久紀, 東あかね, 青池 晟, 川井

啓市, 馬場カツ子, 宮永 寛: 成人男子の食生活（食品のとり方, 食べ方）, 生活習慣と血液検査値, 日本公衆衛生誌, 39, 428～436 (1992)

8) 厚生省保健医療局地域保健・健康増進栄養課生活習慣病対策室監修: 国民栄養の現状—平成8年国民栄養調査成績一, pp.20～25, 54, 55 (1998) 第一出版, 東京

9) 厚生省保健医療局地域保健・健康増進栄養課生活習慣病対策室監修: 国民栄養の現状—平成9年国民栄養調査成績一, pp.23～26, 51～58 (1999) 第一出版, 東京

10) Willett, W.: Nutritional Epidemiology (1989) / 田中平三監訳: 食事調査のすべて—栄養疫学—, pp.39～58 (1996) 第一出版, 東京

11) 吉池信男: 栄養疫学の手法と暴露情報の把握方法, 栄養日本, 42, 4～6 (1999)

12) 伊達ちぐさ: 24時間思い出し法による食事摂取量の評価, 栄養日本, 42, 9～11 (1999)

13) El Loyz, M.: Dietary variability and its impact on nutritional epidemiology, *J. Chron. Dis.*, 36, 237～249 (1983)

14) 伊達ちぐさ, 山口百子, 田中平三: 疫学研究における食事調査第2報 循環器病の疫学研究のための食物摂取頻度調査法, 日本循環器管理研究協議会雑誌, 2, 118～121 (1991)

15) 厚生省保険医療局健康増進栄養課監修: 第五次改定日本人の栄養所要量, pp.8～11, 47～52 (1994) 第一出版, 東京

16) 厚生省保健医療局地域保健・健康増進栄養課生活習慣病対策室監修: 国民栄養の現状—平成6年国民栄養調査成績一, pp.98, 99 (1996) 第一出版, 東京

17) Jain, M., Cook, G.M., Davis, F.G., Grace, M.G., Howe, G.R. and Miller, A.B.: A case-control study of diet and colorectal cancer, *Int. J. Cancer*, 26, 757～768 (1980)

18) Gordon, T., Fisher, M. and Rifkind, B.M.: Some difficulties inherent in the interpretation of dietary data from free-living populations, *Am. J. Clin. Nutr.*, 39, 152～156 (1984)

19) 菅野道廣, 谷口巳佐子, 阿部一紀, 飯尾雅嘉, 広井雄三: 新版栄養学総論, p.1 (1996) 朝倉書店, 東京

20) 国立健康・栄養研究所国民栄養振興会編: 健康・栄養—知っておきたい基礎知識—, p.118 (1999) 第一出版, 東京

21) 細谷憲政, 難波三郎, 花村満豊, 藤沢良知: 食生活論, p.20 (1998) 第一出版, 東京