

特集

健康長寿を目指した食事療法の設定根拠とその実際

日本人成人における理想的なエネルギー産生栄養素バランス*

佐々木 敏**

Key Words : energy-providing nutrient intake balance, protein, fat, carbohydrate, dietary reference intakes

Distribution Range (AMDR) という名称ではほぼ同じ考え方が提唱されている。

計算方法

用語

一般的にカロリーと呼んでいるものを栄養学ではエネルギーと呼ぶ。和名は熱量であり、その単位がカロリーである。ただし、エネルギーのことをカロリーと呼ぶこともある。

PFC バランスと呼ぶものは、栄養学ではエネルギー産生栄養素バランス、または、マクロ栄養素バランスと呼ぶべきものである。Pは蛋白質、Fは脂質、Cは炭水化物の英語の頭文字なので、そのバランスという意味では、PFC バランスと呼んでも大きな問題は起こらない。しかし、アルコール(物質名はエタノール)も摂取する場合は、アルコールもエネルギーを産生するために、エネルギー産生栄養素バランス(またはマクロ栄養素バランス)とPFC バランスは異なるものとなる。そのために注意を要する。

上記の理由により、たとえば、日本人の食事摂取基準(2015年版)では、カロリーではなくエネルギーを用いており、PFC バランスではなくエネルギー産生栄養素バランスを用いている。なお、アメリカ/カナダが定めている Dietary Reference Intakes (DRIs) では Acceptable Macronutrient

エネルギー産生栄養素バランスは、栄養素の重量の比ではなく、栄養素のエネルギー産生量の比で表現される。エネルギー産生栄養素が産生するエネルギー量として最もよく用いられているものは Atwater 係数であり、蛋白質、脂質、炭水化物をそれぞれ 4, 9, 4 kcal/g としている。しかし、蛋白質も脂質も炭水化物もそれぞれ単一の構造式を持つ単一の分子ではなく、異なる構造と異なる分子量を持つ分子群の総称である。つまり、蛋白質でも脂質でも炭水化物でも、そのエネルギー産生量はひとつに定まっているものではない。そのため、Atwater 係数はあくまでも概数である。さらに、それぞれのエネルギー産生栄養素が産生するエネルギー量には個人差も存在する。したがって、あくまでも代表値にすぎない。

このなかで、特に注意を要するのは炭水化物に含まれる食物繊維である。食物繊維はヒトが消化吸収できない炭水化物と定義されるため、理論的にはエネルギーを産生しない。しかしながら、摂取された炭水化物を腸内細菌が利用してエネルギーを産生し、それをヒトが利用する場合もあり、厳密なエネルギー産生量はゼロではない。と

* Ideal energy-providing nutrient intake balance in Japanese adults.

** Satoshi SASAKI, M.D., Ph.D.: 東京大学大学院医学系研究科社会予防疫学分野(〒113-0033 東京都文京区本郷7-3-1); Department of Social and Preventive Epidemiology, School of Public Health, The University of Tokyo, Tokyo 113-0033, JAPAN

はいっても、そのエネルギー産生量は明らかに糖が産生するエネルギー量よりはるかに小さい。だが、あくまでも概数であるため、日本人の食事摂取基準(2015年版)では、糖と食物繊維が産生するエネルギー量を区別せず、炭水化物として扱い、4 kcal/日としている。

アルコールのエネルギー産生量がいくつかについてはいまだに結論が出ていない。日本食品標準成分表はFAO/WHO 合同特別専門委員会に従い7.1 kcal/日を用いているが、日本人の食事摂取基準(2015年版)で他の栄養素が整数を用いているという理由で、7 kcal/gを用いている。さらに、日本人の食事摂取基準(2015年版)は、「炭水化物にアルコールを含む」としている。すなわち、

エネルギー産生栄養素バランス＝

蛋白質(重量[g]×4)：脂質(重量[g]×7)：〔炭水化物*(重量[g]×4)+アルコール(重量[g]×7)〕

*食物繊維の重量も含む

としている。

策定方法

エネルギー産生栄養素バランスは蛋白質、脂質、炭水化物(アルコールを含む)という3つの要素から構成される。この比を同時に決めることは理論的にできない。同時に決めようとするれば、これらの合計が100にならない恐れが高いからである。そこで、あらかじめ優先度を決め、その順に決めていく方法が取られる。

日本人の食事摂取基準(2015年版)では「目標量」という名称でエネルギー産生栄養素バランスは与えられている。具体的には、蛋白質の推奨量(ならびに推定平均必要量)を下回らないように目標量が定められ、必須脂肪酸の目安量と飽和脂肪酸の目標量を満たすように脂質(厳密に言えば総脂質)の目標量が定められ、それらの合計量の残量として炭水化物の目標量が定められている。結果として、成人(18歳以上)では蛋白質、脂質、炭水化物がそれぞれ13～20%エネルギー、20～30%エネルギー、50～65%エネルギーとされている。

しかし、食事に関するすべてのガイドラインにおいてこの方法(順序)が用いられているわけではない。特定の疾患の治療や予防を対象とするガイドラインでは、その疾患に最も深く関与する(影響の大きな)栄養素の摂取すべき量が優先される。

策定根拠

エネルギー産生栄養素バランスを定める根拠(科学的エビデンス)はその目的に依存する。すなわち、どの健康指標を重要視するかによってエネルギー産生栄養素バランスは異なりうる。前述のように、日本人の食事摂取基準(2015年版)では、健康維持のために蛋白質を必要量だけ(またはそれ以上)摂取することが重要視され、次に、最低限の必須脂肪酸(n-6系脂肪酸とn-3系脂肪酸)摂取量の確保と飽和脂肪酸摂取量の過剰摂取への注意喚起が考慮され、その結果として脂質(総脂質)の摂取量が定められている。

一方で、最も広義でありかつ基本的な健康状態の指標として生存(または総死亡)を用いる方法もある。この方法は、コホート研究によって直接に検証可能であり、その結果を根拠としてエネルギー産生栄養素バランスを定めることができる。しかしながら、健康時のエネルギー産生栄養素バランス(摂取量)を調べ、その後の総死亡率を調べたコホート研究はそれほど多くない。その理由として、どのようなバランスでエネルギー産生栄養素を摂取しているか(しかも習慣的に)を科学的に調べるのが困難であるという理由が大きい。この目的のために多くの研究が用いているのは、妥当性の検証された食物摂取頻度法質問票である。

ところで、エネルギー産生栄養素バランスのなかで昨今議論になっているのは(わが国の健康状態から考えて最も大きな課題だからという意味ではなく)、炭水化物の摂取量であろう。そこで、代表的な2つのコホートの結果を図1に示す¹⁾。これらの結果は、狭く解釈すると40～55%エネルギー、少し広く解釈すると40～60%エネルギー程度で総死亡率が最も低くなることを示している。しかしながら、炭水化物摂取量が60%エネルギー以上の領域における95%信頼区間は

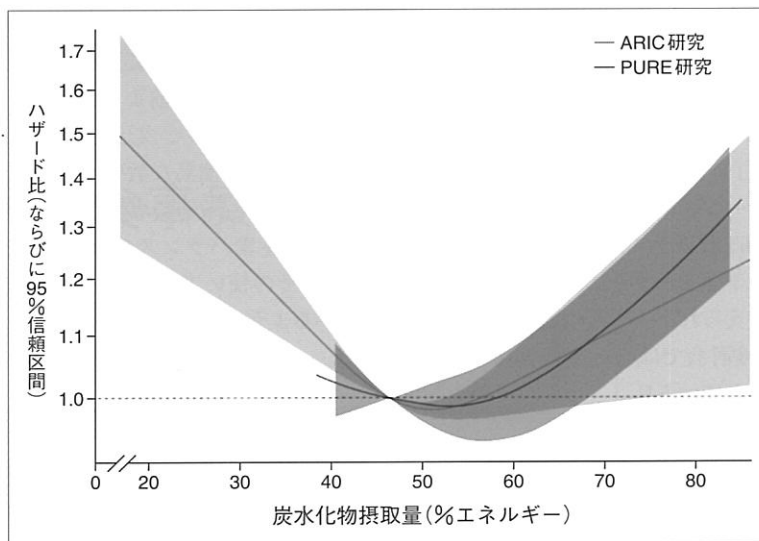


図1 2つのコホート研究で観察された炭水化物摂取量とその後の総死亡率の関連 (ハザード比)

性, 年齢, 喫煙習慣, 運動習慣, 教育歴など重要な交絡因子は両研究ともに調整されている。
(文献¹⁾より引用)

広く, そのために, 60%エネルギーを上限とすべきか否かの判断は難しい。

脂質ならびに脂肪酸が循環器疾患に関与することや, 同じ重量を摂取した場合, 脂質は蛋白質や炭水化物に比べて2倍以上のエネルギーを産生することから肥満のリスクとなる懸念がある。後者については, 総脂質摂取量の制限が体重減少に与える効果を検証した介入試験のメタ・アナリシスがあり, 介入前の脂質(総脂質)摂取量が28~43%エネルギーの集団において有意な体重減少が観察されている²⁾。前者については, 脂質摂取量が循環器疾患の発症および死亡に与える影響を検証した介入試験をまとめたメタ・アナリシスがあり, 総脂質摂取量ではなく, 脂肪酸の量(割合)が循環器疾患の発症および死亡に有意な関連を示したと報告されている³⁾。このエビデンスは, 日本人の食事摂取基準(2015年版)における総脂質の目標量の上限が主に飽和脂肪酸の目標量の上限を参考に決められたことに反映されている。すなわち, 厳密に言えば, 総脂質の目標量(バランス:%エネルギー)よりも飽和脂肪酸の目標量(バランス:%エネルギー)のほうに気をつけるべきであると理解される。

蛋白質は筋肉の重要な構成要素であり, 常に

一定量以上を摂取する必要である。さらに, 高齢者におけるフレイル(frailty)やサルコペニア(sarcopenia)の発症予防ならびに重症化予防においても重要であると考えられている。体内の蛋白質量を維持するためにじゅうぶんな蛋白質摂取量よりもフレイル(frailty)の発症予防に求められる蛋白質摂取量が多いことがいくつかの研究によって示唆されている⁴⁾。その一方で, フレイル(frailty)にもサルコペニア(sarcopenia)にも罹患していない健康な中高年(50歳以上)を対象として行われた介入試験をまとめたメタ・アナリシスは, 体重1 kg当たり1日当たり蛋白質を1.1または1.2 g以上摂取しても筋肉量は増加しないと結論している⁵⁾。たとえば, 50~69歳男性(身体活動レベル:ふつう)の推定エネルギー必要量は日本人の食事摂取基準(2015年版)によれば2,450 kcal/日であり, 参照体重は65.3 kgであるから, 蛋白質1.2 g/kg体重/日は13%エネルギーに相当する。50~69歳女性(身体活動レベル:ふつう)でも同じく, 13%エネルギーである。ただし, これ以上摂取することによってなんらかの健康障害(腎機能低下など)が生じる確率が上がるという報告も乏しいため, フレイル予防を念頭に置くならば13%エネルギーまたはそれより少し多め

に摂取するのが望ましいのではないかと考えられる。

以上の知見をまとめ、エネルギー産生栄養素バランスを数値化すると、上述のように、成人(18歳以上)では蛋白質：脂質：炭水化物 = 13～20：20～30：50～65%エネルギー付近となる。ただし、高齢者(65歳以上)では、さきほど見たように、蛋白質の下限をわずかに高く設定するほうが望ましいと考えられ、日本人の食事摂取基準(2020年版)策定検討会では15～20%エネルギーとする案が検討されている⁶⁾。

課 題

「どの栄養素をどのくらい摂取すべきか」は「どのような健康状態をどのように保ちたいか[どの疾患の発症をどのくらいの確率で予防したいか、または、どの疾患をどのくらいの確率でどのくらい(どの程度)軽快または治癒させたいか]」によって異なる。したがって、すべての人に共通する「理想的なエネルギー産生栄養素バランス」は、厳密に言えば、定まらない。その一方で、あまりに極端な食べ方が特定の疾患を惹起するのは明白であり、この結果として、ある程度万人に推奨すべきエネルギー産生栄養素バランスが求まる。現在のエネルギー産生栄養素バランスが範囲で示されているのはそのもっともたる証拠であり、結果である。

本稿で簡単に説明したように、総脂質の目標量は飽和脂肪酸の目標量やn-6系脂肪酸・n-3系脂肪酸といった必須脂肪酸の目安量を参照して定められている。炭水化物のなかには健康影響が大きく異なる2つの栄養素である、糖と食物繊維が含まれている。すなわち、ほかに鍵となる栄養素が存在し、エネルギー産生栄養素バランスはその代理変数(代理指標)として定められているというのが実情である。そして近年、日本食品標準成分表が充実し、ある程度以上の妥当性を有する食事セサメントを行えば、飽和脂肪酸、n-6系脂肪酸、n-3系脂肪酸、食物繊維などの摂取量

を知ることが可能になりつつある。したがって、栄養の専門職にとって、エネルギー産生栄養素バランスの価値は以前より下がりつつあると考えるべきかもしれない。しかしながら、一般人や社会全体のための簡易な数値としての利用価値はいまだに大きく、栄養の専門職に就く者はエネルギー産生栄養素バランスの価値(ならびに弱点や限界)とその使い方に更に習熟することが求められているように強く感じる。

文 献

- 1) Seidelmann SB, Claggett B, Cheng S, et al. Dietary carbohydrate intake and mortality : a prospective cohort study and meta-analysis. *Lancet Public Health* 2018 ; 3 : e419.
- 2) Hooper L, Summerbell CD, Thompson R, et al. Reduced or modified dietary fat for preventing cardiovascular disease. *Cochrane Database Syst Rev* 2012 ; 5 : CD002137.
- 3) Hooper L, Abdelhamid A, Moore HJ, et al. Effect of reducing total fat intake on body weight : systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials and cohort studies. *BMJ* 2012 ; 345 : e7666.
- 4) Coelho-Junior HJ, Rodrigues B, Uchida M, Marzetti E. Low protein intake is associated with frailty in older adults : A systematic review and meta-analysis of observational studies. *Nutrients* 2018 ; 10 : E1334.
- 5) Ten Haaf DSM, Nuijten MAH, Maessen MFH, et al. Effects of protein supplementation on lean body mass, muscle strength, and physical performance in nonfrail community-dwelling older adults : a systematic review and meta-analysis. *Am J Clin Nutr* 2018 ; 108 : 1043.
- 6) 第6回「日本人の食事摂取基準(2020年版)」策定検討会 資料. URL : https://www.mhlw.go.jp/stf/shingi2/0000209592_000004.html (2019年6月5日アクセス)