

糖質とエネルギー

はじめに

生物が活動するためにはエネルギーが必要です。ヒトは通常、エネルギーを食事という形で補っています。それでは、食品のエネルギー値（いわゆるカロリー）はどのように評価するのでしょうか？エネルギー源になり得る食品成分としてはたんぱく質、脂質及び糖質（通常、有機酸とアルコールもこれに分類されます）が考えられます。そして、食品成分表などに収載されている代表的な食品素材は別として、加工食品のエネルギー値の算出には、従来からたんぱく質量に 4 kcal/g を、脂質量に 9 kcal/g を、炭水化物量（通常、100% から水分、たんぱく質、脂質及び灰分の%量を差し引いた残りとして算出されます。）に 4 kcal/g を乗じて合計する計算方法（いわゆるアトウォーターのエネルギー換算係数による算出法）が一般的に用いられてきました。しかし、食物繊維と呼ばれる成分の諸性質が明らかになり、種々の難消化性オリゴ糖や糖アルコール素材が開発されるにつれ、食品に含まれる糖質のエネルギー評価法も徐々に変化してきました。今回は、現行の栄養表示基準（平成 8 年厚生省告示第 146 号）における糖質のエネルギー評価の考え方について解説します。

炭水化物の分類とエネルギー

栄養表示基準において、炭水化物は食物繊維と糖質に分別されます。このうちエネルギーに係わる成分は糖質のみです。つまり、食物繊維はエネルギー換算係数 0 kcal/g という扱いになります。

糖質量は炭水化物量と食物繊維量の差として算出されます。糖質はさらに、難消化性糖質（難消化性オリゴ糖及び糖アルコール）と消化吸収性糖質（シロ糖、デンプンなどの他、酢酸やエタノールもこれに含まれます）に分類され、糖質量から難消化性糖質量を差し引いた残りが消化吸収性糖質量になります。栄養表示基準において、消化吸収性糖質のエネルギー換算係数は 4 kcal/g（ただし、有機酸は 3 kcal/g、アルコールは 7 kcal/g）、難消化性糖質についてはその種類毎にエネルギー換算係数が定められています（下表参照）。消化吸収性糖質のエネルギー換算係数はアトウォーターの係数に準じて定められたわけですが、難消化性糖質のエネルギー換算係数はどのような考え方で決定されたのでしょうか？

難消化性糖質とは？

ヒトがデンプンなどの糖質を摂取すると、唾液及び消化管の酵素により分解されてブドウ糖となり、小腸で吸収されてエネルギー源となります。逆に、消化されない糖質はエネルギー源にならないことに着目し、意図的に消化吸収され難い糖質が作られるようになりました。いわゆる低カロリー糖質です。最初、低カロリー糖質は糖尿病患者用甘味料（病者用特別用途食品の「低カロリー食品」として成果を上げました。やがて、カロリーの取り過ぎは肥満につながるという風潮から、低カロリー糖質は一般消費者にももてはやされるようになりました。現在では種々の難消化性糖質素材が開発され、腸内の細菌叢を改善する効果や虫歯を予防する効果などと相まってそれらを使用した食品が市場に氾濫しています。

難消化性糖質のエネルギー換算係数

従来、難消化性糖質はヒトのアミラーゼで消化されず、小腸で吸収もされないためノンカロリーであると評価されていました。その後、消化吸収されない糖質は大腸に至って腸内細菌により発酵を受けることが明らかになり、難消化性糖質のエネルギー評価法は大きな転機を迎えました。腸内細菌は難消化性糖質を利用して短鎖脂

脂肪酸を産生しますが、このうち酢酸、プロピオン酸及び酪酸が大腸から吸収されてエネルギー源になり得るのです。

以上の理由から、栄養表示基準において難消化性糖質のエネルギー換算係数は、小腸における消化吸収によるエネルギーと大腸における発酵によるエネルギーの両方を考慮して決定されています。各糖質のエネルギー換算係数の推定値は、その糖質の小腸での消化吸収率が分かれば、小腸において消化吸収される部分のエネルギー量を4 kcal/g、大腸において発酵吸収される部分のエネルギー量を2 kcal/gとして簡易的に算出することができます。ただし、エリスリトールは、ほとんどが小腸で吸収された後そのまま尿中に排泄されるため、エネルギー量は約0 kcal/gになります。なお、栄養表示基準のエネルギー換算係数はいずれも整数値に丸めて設定されています。

表 栄養表示基準における難消化性糖質のエネルギー換算係数

難消化性糖質	エネルギー換算係数 (kcal/g)
エリスリトール スクラロース	0
ソルボース マンニトール ガラクトピラノシル(1-3)グルコピラノース ガラクトピラノシル(1-6)グルコピラノース ラクチュロース イソマルチトール パラチニット マルチトール ラクチトール ガラクトピラノシル(1-6)ガラクトピラノシル(1-4)グルコピラノース ガラクトピラノシル(1-3)ガラクトピラノシル(1-4)グルコピラノース ガラクトシルスクロース(別名 ラクトスクロース) ガラクトシルラクトース キシロトオース ケストース ラフィノース マルトトライトール キシロピオース ゲンチオトオース ゲンチオピオース スタキオース ニストース ゲンチオテトラオース フラクトフラノシルニストース -サイクロデキストリン -サイクロデキストリン マルトシル -サイクロデキストリン	2
ソルビトール テアンデオリゴ マルトテライトール キシリトール	3

平成 11 年 8 月 4 日現在

<<参考文献>>

- 1) 厚生省生活衛生局食品保健課新開発食品保健対策室監修：『早わかり 栄養表示基準』,中央法規出版 (1997)
- 2) 奥 恒行 栄養学雑誌 ,54 ,p.143-150 (1996)