

1

特集2 カーボカウントの理論と実際、ならびにその新たな展開

カーボカウントの理論とその根拠

高橋和真

岩手医科大学 内科学講座 糖尿病・代謝内科 准教授

カーボカウントは、英語では“carbohydrate counting”ないしは“carb counting”と表記される。血糖レベルに影響する種々の要因のうち、食後血糖値は含まれた炭水化物(carbohydrate, 厳密には「糖質」と表現されるべきであり詳細は後述する)の量によって変動する。この考えに基づいて、「血糖コントロールのために食事中にどれだけ糖質が含まれているかを把握すること」をカーボカウントという。

2型糖尿病では、食事に含まれる糖質量を計量し、1回に摂取するおおよその糖質量を決めておくと、食後高血糖の安定化と是正に役立つ。また、1型糖尿病の食事療法では、超速効型や速効型インスリンの量と、食事に含まれる糖質量とをマッチさせ、フレキシブルに食後血糖値をコントロールするために役立つ。このように、食事療法にカーボカウントの考え方を取り入れることは、価値があると考えられる。

食事療法における
カーボカウントの位置づけ

カーボカウントは、数ある食事療法のうちのひとつである。食後血糖値をコントロールするために食事中の糖質量に留意するのは、カーボカウントに限られたことではない。米国糖尿病学会(ADA)の“Standards of Medical Care in Diabetes 2013”¹⁾には、「1型糖尿病患者のほとんどは、食前のインスリン量と摂取する炭水化物(糖質)量、予測される身体活動量とをいかにマッチさせるかについて教育を受けるべきである」、「カーボカウント、食品交換表、経験に基づく予測のいずれを用いるにせよ、摂取する炭水化物(糖質)量をモニターすることは、良好な血糖コントロールを達成するうえで重要な治療戦略である」と記されている。

1922年にインスリンが製剤化された当初から、食事中の糖質量に加えて「蛋白質由来のアミノ酸とトリグリセリド

由来のグリセロールを基質として糖新生系を経て生成されるグルコース量²⁾」を勘案して“total glucose value”とし、投与インスリン量とする方法がとられていた³⁾。

その後、米国では食品交換表を用いた食事療法(the exchange system)が主流となり、「糖尿病の食事療法」[ADAの食事療法]と認識されるに至った。1950年にはADAによって最初の食品交換表(the exchange lists)が出版され、食品中の糖質量に留意する考え方は引きつづき重要視された。1995年の改訂では、果物と乳製品も糖質を含むためにデンプン質との交換が可能となり、その後の改訂では、食物中の糖質含有量にさらに注意が払われるようになった⁴⁾。

患者および栄養士を中心としたスタッフの声を反映して、食品交換表以外の食事療法の必要性が1985年くらいから提言されはじめ、1993年には、ADAはcarbohydrate countingを含む5つの新たな食事療法解説書を推奨した⁵⁾。このような風潮のなか、1990年代に1型糖尿病患者を対象に行われたDiabetes Control and Complications

表1 DCCTで用いられたカーボカウント以外の食事療法(文献7)

ADAの食品交換表	日本の食品交換表と同様に、食品に含まれる栄養素により starch, meat, vegetables, fruits, fats, milk と6群に分類している。適切なエネルギーに基づいて、この6群をバランスよく分配する。 日本の食品交換表の1単位に相当するのが“one serving”であるが、食品群によりエネルギーは異なる。食習慣を改善するためのさまざまな実用的な助言が多く挿入されている。
healthy food choices	小学校4～6年レベルを対象として、下記のような具体的なアドバイスにより構成されている。 ● 果物と野菜をたくさん食べなさい。 ● [虹色]の食種のなかからできるだけいろいろなものを食べなさい。 ● 週に2～3回魚を食べなさい。 ● 低脂肪の乳製品を選ぶようにしなさい。 ● 鶏肉や七面鳥肉の皮はとって食べましょう。 ● 砂糖が入った飲み物の代わりに水やカロリーフリーのダイエット飲料を飲みましょう、など DCCTではインスリン調節用のアルゴリズムを用いた。
total available glucose system	Joslinのtotal glucose valueを応用し、蛋白質や脂質由来のグルコース量も勘案する。 インスリン1単位あたりのtotal available glucoseを算出して投与量に反映させる。

Trial (DCCT) を契機に、カーボカウントが注目を浴びることになる⁶⁾。DCCTでは食品交換表、healthy food choices, total available glucose system, カーボカウント(パネル)の4つの食事療法が採用された(表1)⁷⁾。その結果、カーボカウントは強化インスリン療法とともに、血糖値の厳格なコントロールと、その結果である細小血管障害の抑制に重要な役割を演じた⁶⁾。

最後に、誤解を受けやすい重要事項として、カーボカウントは、炭水化物(糖質)のみに着眼して他の栄養素とのバランスを無視する食事療法ではないことを確認しておきたい。米国における糖尿病の食事療法では、まず栄養素やそれらのバランスに関する基礎知識について学習し、そのうえでカーボカウントや食品交換表などの食事指導を行うという体系になっている。食事中の糖質、蛋白質、脂質の構成比に関しては、ADAの“Standards of Medical Care in Diabetes 2013”には「個々の症例の代謝マーカーの到達目標と食品の嗜好に見合うように調整されてよい」とあるが¹⁾、ADAのカーボカウントの教科書⁸⁾では、Insutitute of Medicineの定める、糖質45～65%、蛋白質10～35%、脂質20～35%、という比率を採用している⁹⁾。

カーボカウントでは何を
カウントするのか(図1)

カーボカウントでカウントするのは、食後の血糖上昇にかかわる糖質である。

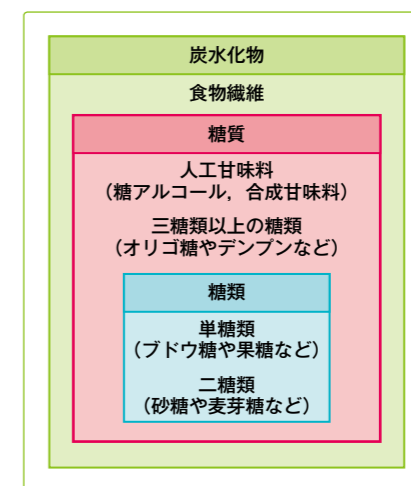


図1 炭水化物の分類(大阪市立大学医学部附属病院 栄養部 藤本浩毅先生作図を改変)

炭水化物とは、単糖あるいは単糖の重合体である。そのなかに、グルコース(ブドウ糖)、ガラクトース(脳糖)、フルクトース(果糖)などの単糖類、グルコースが2分子結合したマルトースや、グルコースとフルクトースとが結合したスクロース(ショ糖、砂糖)、グルコースとガラクトースとが結合したラクトース(乳糖)などの二糖類、そして多糖類がある。デンプンはグルコースが多分子で重合した多糖類で、食品交換表の表1の中心となる栄養素である。ペクチン、グアー、アガロース、グルコマンナン、イヌリン、カラギナン、セルロース、ヘミセルロース、リグニン、キチン、キトサンなどの食物繊維も多糖類に分類される。

炭水化物は、大きく糖質と食物繊維に分けられる。食物繊維は血糖値を上昇させないため、カーボカウントで計量される炭水化物は、炭水化物から食物繊維を差し引い