

糖尿病食事療法におけるカーボカウントについての一考察

坂倉 有紀・大貫 和恵

要 旨

カーボカウントとは、炭水化物量に配慮して食事を調整したり、インスリンの補充をする方法である。わが国では、超速効型インスリンの登場により1型糖尿病患者においては、普及が進んでいるが、2型糖尿病患者においてはほとんど導入されていない。DAFNE Studyや米国糖尿病学会の糖尿病診療指針からは糖尿病の血糖コントロールに有用であることが示されている。本稿では、わが国で使われているカーボカウントについて記述し、今後の課題について考察した。患者の負担を軽減するために、導入時は黒田らの方法で簡易にカーボカウントし、習熟した後に川村・広瀬らの方法で緻密に計算することでより良い血糖コントロールにつながると考えた。また、日本食にある「隠れ炭水化物」に注意しながら、わが国の食文化に合わせたカーボカウント行うことが重要であると考えた。今後の課題として、食事指導を担う管理栄養士の養成課程において、カーボカウントの教育は必要であるという結論を得た。

1. はじめに

カーボカウントとは、糖尿病における食事療法において、炭水化物量に配慮して食事を調整したり、インスリンの補充をする方法である。三大栄養素の中で炭水化物が食後の血糖を上昇させるため、血糖値を良好に保つように食事の炭水化物をカウントして、糖尿病食事療法に役立てるという考え方である。

カーボカウント法は欧米では1型、2型の糖尿病患者全般に用いられているが、わが国ではあまり普及していない。1型糖尿病患者においては、超速効型インスリンの登場により普及が進んでいるが、2型糖尿病患者においてはほとんど導入されていない。しかし、近年、2型糖尿病においても、炭水化物の摂取と関連する治療薬が使用されるようになった。例えば、SGLT2阻害薬は、糖を尿から排泄させる作用があるため、極端な炭水化物の制限をすれば、ケトアシドーシスにつながる可能性がある。また、食後の血糖管理という観点からも、カーボカウントの重要性が高まると考える。

これまでの糖尿病の栄養食事指導では、エネルギーや三大栄養素であるタンパク質、脂質、炭水化物がバランス良く含まれ、ミネラル、ビタミンを充足する食事を推奨してきた。食品交換表の単位配分をもとに、日本人の食生活にあった栄養バランスの整った食事を勧めてきた。しかし、食品交換表において同じ食品群の同一単位であっても、炭水化物量は異なる。2型糖尿病においても、更なる良好な血糖コントロールを目的として、カーボカ

ウントによる炭水化物量の調整は有効となる。

カーボカウントは、これまでにDAFNE studyにおいて、導入により1型糖尿病患者に対して、低血糖の増加、体重、血中脂質に対する悪影響は無く、HbA1cとQOLが改善したことが示されている⁽¹⁾。また、2017年の米国糖尿病学会の糖尿病診療指針においても、栄養療法のRecommendationsには、1型糖尿病患者および2型糖尿病でインスリン療法を行っている患者に対してカーボカウントの教育は血糖コントロールに有効であることがEvidence rating Aで記されている⁽²⁾。

以上のように、カーボカウントを用いた糖尿病食事療法の重要性が高まってきている。本稿では、わが国で普及しつつあるカーボカウントの概要を紹介し、その現状やカーボカウントの教育を行う管理栄養士の今後の課題について考察する。

2. カーボカウントの概要

2.1 川村・広瀬らのカーボカウント法

基礎カーボカウントと応用カーボカウントの2段階からなる。基礎カーボカウントは、食事時のカーボ量を一定にし血糖変動を抑える食事療法で、2型糖尿病患者やインスリン2回注射法を行っている1型の糖尿病患者などに適する⁽³⁾。基礎カーボカウントでは、1カーボ＝炭水化物量10gとして、食品のカーボ量を覚える。カーボ量の計算が簡単になるように、0.5カーボ単位で数値を丸めて良い。これは炭水化物量が10gまでの誤差であれば、食後血糖値の変化に有意差を認めないためである⁽¹⁾。応用カーボカウントは、食事時の炭水化物量と食前の血糖値に応じて食前のインスリン量を決定する方法で、持効型インスリンと超速効型インスリンによるbasal-bolus療法やインスリンポンプ療法における食前のインスリン投与量の決定に役立つため、1型糖尿病患者の治療に適している^(3, 4)。食事に対するインスリンはインスリン／カーボ比という1カーボに必要なインスリン量の比を考慮して計算したインスリン量を投与するが、食前血糖値が高い場合は、食事に対するインスリンに加えて食後血糖値を下げるための血糖補正用インスリンを加えて投与する^(3, 4)。

川村・広瀬らのカーボカウント法に基づく算出例を以下に示す。

さわらの塩焼き定食

ご飯 (150g)	5.5カーボ
さわらの塩焼き	0カーボ
肉じゃが (じゃがいも80g, 砂糖4g)	1.5+0.5カーボ
きゅうりとわかめのごま酢和え	0カーボ

(甘い味を付けない魚や炭水化物をほとんど含まない野菜、海藻は概ね0.5カーボ未満であるため、値を丸めて0カーボとカウントする。)

合計 5.5+1.5+0.5=7.5カーボ

2.2 黒田らの簡易カーボカウント法

黒田らは血糖コントロールの安定化を目的とする簡便なカーボカウントの計算法を検討した⁽⁵⁾。食品交換表に準拠した1200—1700kcal（15単位、18単位、20単位、23単位）の5種類の糖尿病食および民間の宅配糖尿病食を用いて、主食と副食に含まれる炭水化物量を算出し、さらに炭水化物量から食物繊維を除いた炭水化物量を算出した。その結果、炭水化物の重量%は米飯40%、パン50%、ゆで麺20%であった。また、5段階の各食における副食に含まれる炭水化物量は20—22.4gとエネルギーに依存せず約20gに推定可能であった⁽⁵⁾。これを副食20g＝2カーボとカウントすると以下の通りとなる。

黒田らの簡易カーボカウント法に基づく算出例を以下に示す。

さわらの塩焼き定食

ご飯（150g）	炭水化物量は重量40%換算	炭水化物60g
さわらの塩焼き		
肉じゃが（じゃがいも80g、砂糖4g）		
きゅうりとわかめのごま酢和え		
副食はエネルギーに関わらず一食あたり		炭水化物20g

合計 炭水化物60g+20g＝80g＝8カーボ

3. カーボカウント量の見積もり量の傾向について

著者らは、カーボカウントにおいて食品や料理によりカーボ量の目測量にどのような傾向や違いがあるかを検討した。食品写真を示し、その食品に含まれるカーボ量の見積りの検討を行った。結果の一部を図1から4に示した。正解値を100%として、その誤差の分布を示した。その結果、食パンや中華麺などの主食類は、比較的正確に見積もられていた。一方で、会席料理などの品数の多いメニューやじゃがいもやカボチャなどの炭水化物量の

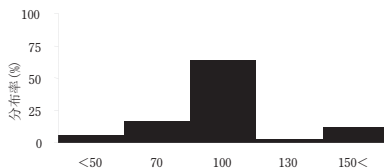


図1. 食パン6枚切りに対する見積もり量の誤差(%)

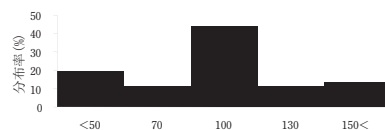


図2. そばに対する見積もり量の誤差(%)

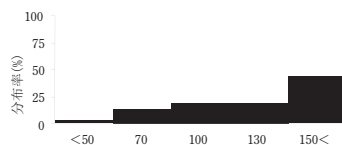


図3. じゃがいもに対する見積もり量の誤差(%)

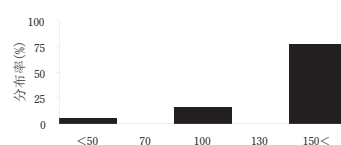


図4. かぼちゃに対する見積もり量の誤差(%)

多い食品は見積もり量が高い傾向があった。会席料理は、野菜や刺身などが多く、炭水化物源は少ないが、品数が多いためカーボ量を多く見積もりやすいと考えられた。

4. わが国におけるカーボカウントの習得について

患者はカーボカウントに習熟した管理栄養士や認定看護師などに指導を受けるケースが多い。しかしながら教える側の管理栄養士がカーボカウントを習得する機会は少ない。管理栄養士の養成校においてカーボカウント法の教育を行っている学校は少ないため、卒後に川村・広瀬らが作成した教本⁽⁴⁾などを頼りに指導を行っているケースが多い。糖尿病や食事療法に関わる各学会の講習会や教育講座においてもカーボカウントを学ぶ講座はほとんど見られない。

日本IDDMネットワークでは、患者、患者家族、医療従事者を対象にカーボカウントと先進デバイス活用セミナーを年に数回開催している。セミナーの講師は、前述の「2.1 川村・広瀬らのカーボカウント法」の大阪市立大学の川村智行医師や広瀬正和医師が務めている。著者もこのセミナーに参加し、カーボカウントの実際について学んだ。セミナーでは、炭水化物とは？という基礎的な内容から学び、実践カーボカウントとして、いくつもの食材の写真を見ながら、大きさや調理法を勘案し、食材や加工食品に含まれるカーボカウントをトレーニングする。さらに、いくつかの食事例が提示され、そのカーボ量に対してどれだけの食前インスリンを注入したらいいか、インスリン／カーボ比を考慮して考える。この研修会では提供される昼食の弁当も教材となっている。講師が弁当屋にご飯の重量を聞いて、調理法や味付けなどを見て、カーボカウントの正解を発表する。小児から成人、高齢者まで皆が和気あいあいとした雰囲気の中で学んでいた。また、数人の患者がすでに実施しているカーボカウントや持続皮下インスリン注入療法（CSII）の使用感について体験を語ってくれた。CSIIとはcontinuous subcutaneous insulin infusionの略で、インスリンポンプを用いて24時間持続的にプログラムされた量の超速効型インスリンを皮下に注入する方法である。小学生の男児患者の母親は、CSIIを使用する前は、毎日の給食時間に食直前のインスリン注射のために学校へ通っていた。しかしCSIIを使うことで毎日学校へ通う事が無くなり、患者本人も注射の手間が省け、普通に過ごすことができ満足していると話していた。一定量を注入するプログラムを入れて一日の基礎インスリンと追加インスリン量をコントロールしているという。

このようなセミナーは、患者やその家族、医療関係者にとってカーボカウントを学ぶ非常に貴重な機会であると感じた。特にカーボカウント指導の中心を担うべき管理栄養士にとって実臨床に生かすスキルアップと患者の生の声を聞くことは、有益な機会であると感じる。

5. 世界におけるカーボカウントの取り組み

著者は2016年9月にスペインのグラナダで行われた国際栄養士会議に参加した。これは、国際栄養士連盟に加盟する世界各国の栄養士が集い、栄養に関する研究成果の発表や倫理規定等の改定を行うものである。開催国のスペインは、PREDIMED Studyという食事療法の大規模臨床研究が政府支援のもと行われた国である。PREDIMED Studyは、2

型糖尿病または心血管疾患リスクを有する患者に対して、地中海食の心血管疾患の予防効果を示した研究である。国際栄養士会議において、その後の追跡結果や糖尿病における食事療法の重要性が発表された。また、この会議では、各国のカーボカウント導入の取り組みについてセッションがあった。インドの栄養士からは、インド料理によく使われる豆類について、炭水化物含量が高いものについて、手のひらを使った目安量によってカーボカウントする方法が示され、教育効果が上がったとの報告があった。わが国でも「豆は畑のお肉」という意識から、炭水化物が少ないと考えられがちであるが、豆類、豆加工品の一部は炭水化物含有量が高い。わが国においてもこのような取り組みは有用であると考えた。カナダの栄養士からは、小児病院において血糖コントロール不良のⅠ型糖尿病の小児患者に対し、入院中にカーボカウントの指導を行ったことで、退院後の血糖コントロールが良好になったいくつかの症例が提示された。世界各国で導入が進んでいるカーボカウントの実際について発表がなされ、栄養士による教育の重要性が示された。

カーボカウントの基準単位は、世界各国で異なる。米国のカーボカウントは1カーボ＝炭水化物15gとしている。これは米国で朝食に良く食べられている30gのロールパンの炭水化物量が15gであるため、これを基準に設計されている⁽³⁾。一方、欧州では1カーボ＝炭水化物10gとしている国が多い。イギリスやドイツは1カーボ＝炭水化物10gである。わが国においては、1カーボ＝炭水化物10gを採用している施設が多い。川村・広瀬らの方法はカーボカウントのしやすさ、食品表示の活用のため1カーボ＝炭水化物10gとしている。しかし、坂根らは米国と同じ1カーボ＝炭水化物15gとしている^(6, 7)。近年改訂された糖尿病食事療法のための食品交換表第7版において、「単位配分表から一日の各栄養素の総量を算出できる仕組み」が新規に加わった⁽⁸⁾。しかし、カーボカウントの基準単位に関する記載は無く、炭水化物の重量で示されている。

以上の通り、国によってカーボカウントの基準単位や常用する食材は異なる。わが国においては、栄養士がカーボカウントを日本の食生活とマッチさせながら、患者にとってわかりやすく示していくことが重要であると考ええる。特に日本食の調理や加工食品においては、甘みや弾力、口触りを良くするために様々な炭水化物を含む調味料などが添加されている。弾力や口触りを良くするために使われる片栗粉、薄力粉などはカレーやシチューのルーやとろみ、あんかけ、天ぷら、カツ・から揚げの衣、卵加工品等に含まれている。甘味をつける砂糖、みりん、はちみつなどはドレッシング、煮つけ・タレ、カクテルなどのお酒にも含まれる。食材がまぎって加工されると見逃しやすいため、管理栄養士はこのような点にも注意しながら、栄養指導を行うことが重要であると考ええる。

6. 今後の課題

カーボカウントを行うメリットとして、食事の自由度があげられる。外食時に摂取する炭水化物量をその場で見積もって追加インスリンを注入することで、血糖を管理できる。カーボカウント導入開始時は、患者にとってカーボ量を覚える事は負担が大きいであろうと思われる。はじめは黒田らの簡易カーボカウント法でカーボ量を計算し、頻繁に食べる食品だけを川村・広瀬らの方法で覚えるほうが良いと考える。慣れてきたら、緻密なカーボカウントを行うことでより良い血糖管理が可能と考える。前述の通り、日本食には風味

や甘み、食感を出すための「隠れ炭水化物」が潜んでいるため、患者にとってカーボカウントしにくい食品も多い。これらの点に注意しながら、日本の食生活に根ざしたカーボカウントを栄養士が提示し、教育を行うことが重要と考える。また、カーボカウントさえやっていれば良いというわけではなく、1型糖尿病も2型糖尿病も栄養素バランスのとれた食事摂取、生活習慣などが基本となる。食品交換表に示されている食品構成をもとに、栄養バランスをとっていくことは重要である。また、1型糖尿病患者の女性において摂食障害および食行動異常の頻度が高いことが知られている⁽⁹⁾。管理栄養士は、食事以外にも患者の心に寄り添いながら、適切な食事指導により、負担の軽減や病態の改善につなげることが望まれる。

新しいインスリン製剤、インスリンデバイスも急速に普及している。一方で1型糖尿病患者の食事療法において、実際にどうカーボカウントするか、どのようにインスリン量を決めるかについて栄養士の認知度は低く、認定看護師が指導を担う事も多いのが現状である。管理栄養士に対してカーボカウント、インスリンデバイスの教育を取り入れていくことが必要であり、医療の質に貢献し、よりスキルの高い人材の育成につながると考える。

参考文献

- (1) DAFNE Study Group: Training in flexible, intensive insulin management to enable dietary freedom in people with type 1 diabetes: dose adjustment for normal eating (DAFNE) randomised controlled trial. *BMJ* 325, 746-749.(2002)
- (2) Standards of Medical Care in Diabetes — 2017: Summary of Revisions. *Diabetes Care* 40, Supplement 1 (2017)
- (3) 広瀬正和, 川村智行. 日本人小児1型糖尿病患者におけるCSIIとカーボカウントの特性. *Diabetes Frontier* 23, 672-677. (2012)
- (4) かんたんカーボカウント 大阪市立大学大学院医学研究科発達小児医学研究室編 医薬ジャーナル社
- (5) 食品交換表に基づく新たなカーボカウント指導法. *糖尿病* 53, 6, 391-395. (2010)
- (6) 坂根直樹. 古くて新しい糖尿病食事療法「カーボカウント」の基礎と応用 *看護学雑誌* 73, 20-28 (2009)
- (7) 佐野喜子, 坂根直樹. 糖尿病の食事療法 カロリーつき カーボカウントナビ エクスナレッジ
- (8) 糖尿病食事療法のための食品交換表 第7版 日本糖尿病学会
- (9) 塚原佐知栄, 内潟安子, 石堂考一, 瀧井正人, 岩本安彦. 1型糖尿病患者における摂食障害・食行動異常合併の頻度, 心理的背景および臨床像. *糖尿病* 52, 1, 13-21. (2009)

Considerations for Carbohydrate Counting in Diabetic Dietary Therapy

Yuki Sakakura, Kazue Onuki

Abstract

Carbohydrate counting is an approach used by patients with diabetes to improve their glycemic control through adjusting dietary carbohydrate intake and aiding insulin therapy. It has shown to especially improve glycemic control in type 1 diabetes. In this study, we introduce the methods and the training of carbohydrate counting in Japan. Kuroda's method is easy way of estimating carbohydrate content. We believe that once patients master Kuroda's method, they can further improve glycemic control using Kawamura and Hirose's method through calculating carbohydrate content more precisely. In addition, we investigated a tendency of carbohydrate counting in Japanese food. These facts indicate the importance of basic carbohydrate counting education for dietitian such as meal planning and assessing carbohydrate content of various Japanese foods.

