

間食が食後血糖値に及ぼす影響

古 賀 克 彦

The influence snack exerts on a blood sugar level after meal

Katsuhiko KOGA

1. はじめに

糖尿病とは血糖値が病的に高い状態のことであり、WHO では「インスリンの作用や分泌の絶対的あるいは相対的欠乏による高血糖と炭水化物・脂質・たんぱく質代謝障害に特徴づけられる疾患」と定義されている。糖尿病の慢性合併症には腎症、網膜症、神経障害、動脈硬化症などがあり、これら合併症の発症を抑制することが糖尿病治療の大原則となる。この糖尿病治療では良好な血糖コントロールを得るために、食事療法、運動療法、薬物療法を併用して行うが、この中でも食事療法はどのような治療を行っている人でも必ず行う基本的な治療法である。この糖尿病の食事療法を行う上で重要なことが2つあり、第1に1日の生活に必要なエネルギー量の食事を摂取することにより空腹時血糖値やHbA_{1c} 値を血糖コントロール目標値に近づけること、第2に血糖値の日内変動を小さく抑えることである。この血糖値の日内変動は主に食後に起こることが多い。糖尿病患者は空腹時血糖値がもともと高い為、食後の血糖値上昇の幅は緩やかであるが、糖尿病診断基準で境界型に当たる人や、健常者の中にも食後30～60分の血糖値が糖尿病患者と同様に高い値を示すものがある。このような状態は食後高血糖（血糖値スパイク）といわれ、糖尿病の初期状態と考えられている。血糖値が大きく変化する食後高血糖は動脈硬化症の進行を早めると考えられており、血糖値変動を少なくコントロールすることは、糖尿病発症や糖尿病合併症予防のためにも重要である。この食後高血糖を抑制するためには食事摂取順序を

変更し、食物繊維を多く含む野菜類や、たん白質を多く含む肉・魚・卵類を最初に摂取し、その後に炭水化物を多く含む米や小麦などの主食を摂取する方法や、水溶性食物繊維を多く含む食品を食事前に予め摂取する方法が用いられている。これらの方法は通常の食事では比較的容易に行うことができるが、間食においては食事順を変更することや食物繊維を多く含む食品をあらかじめ摂取することは難しい。「糖尿病食事療法の為の食品交換表第7版」においても菓子や清涼飲料などは、血糖値が高くなり易いため糖尿病の治療の上では好ましくなく、できるだけ試食しないように心がけるべきと記載されており、果物などを指示単位数の範囲内で摂ることが推奨されている。しかし、人に勧められ断れず食べてしまう等、間食を完全に間食を断つことは難しい。そのため間食が血糖値にどのような影響を及ぼすか知っておくことは重要であると考えられる。そこで今回、間食が食後血糖値に及ぼす影響を調査したので以下に報告する。

2. 調査方法

2-1. 調査の概要

健常な女子学生5名（19～20歳）を調査対象とし、間食を食べた後の血糖値の変化について調査を行った。なお、対象者には事前に研究内容について説明を行い、同意を得て実施した。

対象者は午前9時までに朝食を摂取し4時間以上絶食し、13時より採血を行い空腹時の血糖値を測定し間食を摂取した。試験に用いたお菓子は、

表1 測定に用いた食品の栄養価

	容量	エネルギー (kcal)	たん白質 (g)	脂質 (g)	炭水化物 (g)	食塩 (g)
①今川焼き	80 g	182	4.0	2.0	37.0	0.5
②シュークリーム	78 g	219	3.3	13.9	19.5	0.2
③カステラ	58 g	179	3.5	2.6	35.4	0.1
④アイスクリーム	90ml	171	4.6	10.6	16.3	0.1
⑤ポテトチップス	40 g	224	2.1	14.4	21.5	0.4
⑥プリン	160 g	225	2.8	11.4	27.9	0.3

今川焼（株式会社ニチレイ、今川焼（あずきあん）、1個：80g）、シュークリーム（株式会社スイーツ・スイーツ、5個入りシュー、1個：78g）、カステラ（株式会社カステラ本家福砂屋、小切れ1号、1切れ：58g）、アイスクリーム（株式会社明治、明治エッセルスーパーカップミニ超バナナ、1個：90ml）、ポテトチップス（カルビー株式会社、ポテトチップスうすしお味、40g計量）、プリン（江崎グリコ株式会社、ビッグプッチンプリン、1個：160g）を用いた。間食の分量は200kcalを目安とし、1回の喫食量を決定した。これらの食品の栄養価を表1に示す。血糖値の測定条件として、食事前と食後30分、食後60分、食後90分の血糖値を測定した。なお、対象者は試験中は室内で着席した状態で安静に過ごし、飲水や飲食は禁止した。

2-2. 血糖値測定方法

血糖測定はニプロ㈱が発売している自己検査用グルコースキット・ニプロ TRUEpico および自己検査用グルコースキット・ニプロ TRUE センサーを、採血用穿刺器具はテルモ㈱のメディセーフファイントouch MS-GN02用いて実施した。血

糖値を測定する際は採血を行う指をアルコール綿で消毒し、採血用穿刺器具を用いて穿刺し穿刺部を軽く押し血液を採取した。採取した血液はセンサーの血液吸引部を血液に軽く触れさせ吸引させ血糖値測定を実施した。

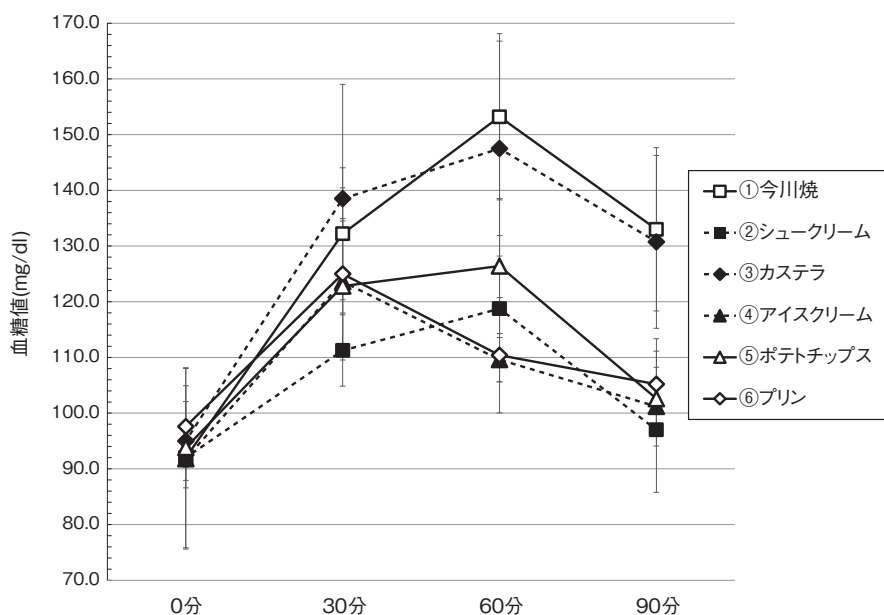
3. 結 果

各間食摂取前と摂取後30分、60分、90分後の血糖値の推移を以下に示す。空腹時の血糖値は平均 93.7 ± 10.0 mg/dl であり、どの間食でも同じほぼ同じ値であった。各間食摂取後の血糖値および標準偏差の推移は次のとおりである。今川焼食後30分の血糖値は 132.2 ± 11.8 mg/dl、60分後は 153.2 ± 11.8 mg/dl、90分後は 133.0 ± 14.6 mg/dl であった。シュークリーム食後30分の血糖値は 111.3 ± 6.4 mg/dl、60分後は 118.8 ± 13.1 mg/dl、90分後は 97.0 ± 11.2 mg/dl であった。カステラ食後30分後の血糖値は 138.5 ± 20.5 mg/dl、60分後は 147.5 ± 19.3 mg/dl、90分後は 130.8 ± 15.5 mg/dl であった。アイスクリーム食後30分の血糖値は 123.6 ± 11.3 mg/dl、60分後は 109.6 ± 4.0 mg/dl、90分後は 101.2 ± 5.0 mg/dl であった。ポテトチップス食後30分後の血糖値は 122.8 ± 11.7 mg/dl、60分後

表2 各間食摂取後の血糖値の推移

	0分	30分	60分	90分
①今川焼	92.0 ± 16.2	132.2 ± 11.8	153.2 ± 14.9	133.0 ± 14.6
②シュークリーム	92.0 ± 5.4	111.3 ± 6.4	118.8 ± 13.1	97.0 ± 11.2
③カステラ	95.0 ± 7.1	138.5 ± 20.5	147.5 ± 19.3	130.8 ± 15.5
④アイスクリーム	91.8 ± 16.2	123.6 ± 11.3	109.6 ± 4.0	101.2 ± 5.0
⑤ポテトチップス	93.8 ± 2.5	122.8 ± 11.7	126.4 ± 1.1	102.6 ± 8.5
⑥プリン	97.6 ± 7.3	125.0 ± 15.5	110.4 ± 10.4	105.2 ± 8.2

(mg/dl mean ± SD)



グラフ 1 各間食摂取後の血糖値の推移

は 126.4 ± 1.1 mg/dl、90分後は 102.6 ± 8.5 mg/dlであった。プリン食後30分の血糖値は 125.0 ± 15.5 mg/dl、60分後は 110.4 ± 10.4 mg/dl、90分後は 105.2 ± 8.2 mg/dlであった。(グラフ1、表2)

4. 考 察

今回、各間食摂取後の血糖値の変化について調査を行った。その結果、今川焼とカステラは食後30分で約135mg/dl程度まで急激に血糖値が上昇し、その後食後60分で血糖値が約150mg/dlのピークを迎え、特に今川焼は今回調査を行った間食の中で最も高い153.2mg/dlを示した。これらの間食の炭水化物エネルギー比は、今川焼が81.3%、カステラが79.1%と高いため(表3)、食後すぐに糖質が吸収され、食後30分で急激に血糖値が上昇し、今回の間食の中においても高い値を示したと思われる。

シュークリームは今回試験を行った間食の中で最も血糖値の上昇スピードが緩やかで、食後30分では111.3mg/dlまでしか血糖値が上がらず、食後60分後に118.8mg/dlで血糖値のピークを迎え以後減少した。ポテトチップスも食後30分で血糖値が122.8mg/dlまでしか上昇せず、食後60分に126.4mgで血糖値のピークを迎え以後減少した。これらの食品の血糖値上昇速度が遅く、血糖値

ピークの値が低い理由として、脂肪エネルギー比がシュークリーム57.1%、ポテトチップス57.9%と高く、胃内滞留時間が長かったり、血糖値上昇に影響する糖質の量が少なかったりするためだと考えられる。

アイスクリームとプリンは食後30分で血糖値が約125mg/dlまで上昇し血糖値のピークを迎え、食後60分と90分の血糖値は減少傾向を示した。これらの食品の脂肪エネルギー比はアイスクリームが55.8%、プリンは45.6%と高く、シュークリームやポテトチップスと同様に緩やかに血糖値上昇が起きると思われたが違う結果となった。このような違いが出た理由として、アイスクリームやプリンには乳化した脂肪が含まれるため胃内滞留時間が他の高脂肪食品に比べ短く、含まれる糖質の消化吸収が速く行われたためだと考えられる。アイスクリームやプリンは乳製品や植物油を卵黄等で乳化させたのちアガーや冷却によって固めたものであるが、シュークリームに含まれるカスタードクリームは牛乳、砂糖、小麦粉を混ぜ合わせ牛乳を加えて加熱し、卵黄の凝固力と小麦粉の糊化を利用してクリーム状に仕上げたものであり、アイスクリーム等に含まれる乳化された脂肪ほど早く吸収が起こらなかったことも理由として考えられた。

表3 各間食三大栄養素エネルギー比

	たん白質 エネルギー比(%)	脂肪 エネルギー比(%)	炭水化物 エネルギー比(%)
①今川焼き	8.8	9.9	81.3
②シュークリーム	6.0	57.1	35.6
③カステラ	7.8	13.1	79.1
④アイスクリーム	10.8	55.8	38.1
⑤ポテトチップス	3.8	57.9	38.4
⑥プリン	5.0	45.6	49.6

5. ま と め

今回、間食が食後血糖値に及ぼす影響を調査した結果、①同エネルギーの間食でも炭水化物エネルギー比が高い食品で食後高血糖が起きやすいこと、②同エネルギーの食品でも脂肪エネルギー比が高い食品では食後高血糖が起きにくいこと、③同じ高脂肪エネルギー比の食品においても脂肪の乳化状態等、食品性状の違いにより、血糖値のピーク値や血糖値上昇速度に影響が見られることが判明した。

これまでの糖尿病の食事療法において脂肪、特に飽和脂肪酸の過剰摂取は、体重増加や動脈硬化促進を招き結果的に血糖値を上昇させる為、問題があると考えられている。しかし食後高血糖予防の観点から考えると、炭水化物含有量が少なく脂肪エネルギー比の高い間食は、血糖値に与える影響が少なく優れている。また、日本糖尿病学会が作成した糖尿診療ガイドライン2016の食事療法のステートメントでは「炭水化物を50～60%エネルギー、たんぱく質20%エネルギー以下を目安とし、残りを脂質とする。」としており、仮に炭水化物エネルギー比を50%、たんぱく質エネルギー比を20%とした場合、脂肪エネルギー比は30%と高い値になり、多くのエネルギーを脂肪から摂取することとなる。これらのことより、今後の糖尿病治療食における脂肪の扱いは「食事の脂肪の量を減らす」のではなく、「脂肪を適切に摂取する」に変わってくるのではないと思われる。飽和脂肪酸の過剰摂取により血清コレステロール値が増加することや、一価不飽和脂肪酸や多価不飽和脂肪酸の摂取割合を増やすことにより動脈硬化性疾患が減少することはすでに知られており、今後は

どのような脂肪をどのような割合で摂取するのが、糖尿病治療でも重要になってくるとされる。

また、今回の調査では同じ脂肪エネルギー比が高い間食でも、性状の違いによって食後血糖値上昇速度に違いが出た。これは胃内通過時間が影響していると考えられる。これらのことより血糖値が上がりやすい高炭水化物の食品でも、食物繊維を添加したり、ゲル状の食品として胃内通過時間を延ばすことにより血糖値上昇速度を緩やかにし、食後高血糖を予防できるのではないかと考えられた。

糖尿病の食事療法は多くの要因が血糖値に影響を及ぼすため、間食の見直しや、脂肪摂取方法の改善だけでは血糖値に及ぼす影響は小さいと考えられる。しかし、脂肪を状上手に食事に取り入れることにより、血糖コントロールが良好に行われる可能性も高く、今後も検討を続けていく必要があると思われる。

6. 参考文献

- ・医療情報科学研究所 (2010)『病気が見える vol. 3 第2版』、(株)メディックメディア
- ・Harold McGee 著、香西みどり訳(2008)「マギー キッチンサイエンスー食材から食卓まで」、共立出版(株)
- ・佐藤和人 (2016)「エッセンシャル臨床栄養学 第8版」、医歯薬出版(株)
- ・玉川和子 (2016)「臨床調理 第7版」、医歯薬出版(株)
- ・中山弘典 (2009)「科学で分かる お菓子の「なぜ？」基本の生地と材料のQ&A」、(株)柴田書店
- ・日本糖尿病学会編・著 (2013)「糖尿病食事療法のための食品交換表 第7版」、(株)文光堂
- ・日本糖尿病学会編・著 (2016)「糖尿病診療ガイドライン2016」、(株)南江堂
- ・文部科学省科学技術・学術審議会資源調査分科会報告 (2015)「日本食品標準成分表2015年版」、全国官報版

売協同組合

- ・山崎清子（2011）「NEW 理論と調理」、(株)同文書院
- ・本田佳子編集（2017）「臨床栄養別冊 栄養指導・管理のためのスキルアップシリーズ vol. 7」、医歯薬出版(株)