

食事の摂取順序による血糖値への影響

古 賀 克 彦

Influence to a blood glucose level of order of the meal

Katsuhiko KOGA

キーワード：糖尿病、食事療法、食べ順ダイエット

1. はじめに

糖尿病とは膵臓からのインスリン分泌が低下・停止したり、膵臓のインスリン分泌能は正常だが組織がインスリン抵抗性を示すなどの原因により、骨格筋や脂肪組織においてブドウ糖を細胞内に取り込めない状態となり、慢性の高血糖状態を示す疾患である。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」と定義されており、インスリンを分泌する膵臓ランゲルハンス島β細胞が破壊されインスリン分泌が停止することにより発症する1型糖尿病と、骨格筋や脂肪組織がインスリン抵抗性を示すことにより発症する2型糖尿病に分類される。

この糖尿病の発症初期は自覚症状がないことが多く、高血糖状態になっても口渇、多飲、多尿などの軽い症状しか現れない場合も多い。そのため糖尿病発症に気が付かない場合も多く、何らかの症状が現れてから受診したときには合併症が発症している場合も多い。糖尿病の合併症は多岐にわたり急性合併症として糖尿病性ケトアシドーシスや高浸透圧高血糖症候群による糖尿病性昏睡、慢性合併症としては細小血管障害による腎症、網膜症、神経障害、動脈硬化に引き続き発症する虚血性心疾患や心筋梗塞、易感染性などがあり、細小血管障害による腎症、網膜症、神経障害を三大合併症としている。三大合併症の一つである糖尿病性網膜症は日本の後天的失明原因の第1位、糖尿病性

腎症は日本の血液透析導入原因疾患第1位であるため、患者のQOL向上のためには糖尿病の進行を抑え、合併症の発症・進展を食い止めることが重要となる。

糖尿病の発症・進展や、その合併症を予防するためには、血糖コントロールが重要となる。血糖値は可能な限り健常時の血糖値に近づけることが望ましく、糖尿病発症初期から良好な血糖コントロールを実施できれば、糖尿病合併症発症を防ぐことが可能である。特に三大合併症発症を抑制するためには空腹時血糖値およびHbA_{1c}値を下げる重要なポイントとなる。血糖値を良好にコントロールするためには食事療法や運動療法、薬物療法を組み合わせる必要があるが、食事療法は2型糖尿病において最も基本となる治療法である。糖尿病患者を対象とした食事は過食を控えエネルギー摂取量を適切な値にし、栄養バランスの偏りを直す必要があるが、望ましい食生活を続けることは難しく、特に外食が多い場合は食事内容の調節を行いにくいため、さらに食事療法の継続は困難になる。

しかし最近、食事の内容は変わらず、料理を食べる順番を見直すことにより、良好な血糖コントロールを行う食事療法、いわゆる「食べ順ダイエット」が注目されている。これは食事の最初にサラダ等食物繊維を多く含む料理を食べ、その後に白飯など食すことにより行う食事法で、食物繊維を最初に食べることにより、消化管通過時間が延長

され、急激な血糖値上昇抑制、インスリン分泌量減少などの作用が期待され、その効果によって良好な血糖値コントロールが期待される。この食べ順ダイエットのメリットとして食事内容を変更する必要が無い点や、外食においても行いやすい点などがある。

そこで今回、食べ順ダイエットの有用性を調べるため、健康な女子大生4名を対象に、サラダと白飯、動物性食品の主菜を摂取する順番を変更した場合の血糖値の変化、および白飯の前に摂取するサラダの重量を変更した場合の血糖値変化の調査を行ったので以下に報告する。

2. 実験方法

健康な女子大生4名(19~20歳)を調査対象とし、①食事摂取の順番を変更した場合の血糖値への影響と、②白飯を摂取する前に摂取するサラダの量を変更した場合の血糖値の影響について調査を実施した。なお対象者には事前に研究内容について説明を行い、同意を得て調査を実施した。

血糖測定は共にニプロ(株)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(株)のメディセーフファインタッチ 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。

2.1 食事摂取の順番を変更した場合の血糖値への影響 方法

対象者は朝9時までに朝食を摂取し3時間以上絶食し、午後0時より採血を行い空腹時の血糖値を測定し食事を摂取した。試験に用いた食事は白飯150g(長崎県産無洗米にこまる平成26年産、全農パールライス)、サラダ(茹で大豆30g、ごぼう30g、きゅうり20g、にんじん10g、糸寒天2gをマヨネーズ15gで和えたもの)、主菜として焼き鮭(甘塩の白鮭60gをテフロン加工のフライパンで油を使用せずソテーしたもの)を用いた。各料理の栄養価を表1に示す。食事摂取の順番は①白飯-サラダ-主菜、②サラダ-主菜-白飯、③主菜-白飯-サラダ、④サラダ-白飯-主菜の4パターンについて調査を実施した。食事の時間は15分とし、食後30分、食後1時間、食後2時間の血糖値を測定した。対象者は試験を行っている間は室内で着席した状態で過ごし、飲水や飲食は禁止した。

表1 各料理の栄養価

料理名	エネルギー (kcal)	たん白質 (g)	脂質 (g)	食物繊維 (g)	食塩相当量 (g)
白飯	252	3.8	0.5	0.5	0
焼き鮭	119	13.4	6.7	0	1.1
サラダ	172	5.1	12.9	5.7	0.5
合計	543	22.3	20.1	6.2	1.6

2.2 白飯を摂取する前に摂取するサラダの量を変更した場合の血糖値への影響

対象者は朝9時までに朝食を摂取し3時間以上絶食し、午後0時より採血を行い空腹時の血糖値を測定し食事をを行った。試験に用いた食事は白飯150g(長崎県産無洗米にこまる平成26年産、全農パールライス)、サラダ150g(レタス43g、トマト43g、キュウリ28g、キャベツ38gを計量し、

株式会社ピエトロ PMK 社製のピエトロドレッシング20gで和えたもの)、サラダ50g(レタス15g、トマト10g、キュウリ10g、キャベツ15gを計量し、株式会社ピエトロ PMK 社製のピエトロドレッシング10gで和えたもの)を用いた。各料理の栄養価を表2に示す。食事摂取の順番は①サラダを150g-白飯150g、②サラダを50g-白飯150g、③白飯150gのみの3パターンについて調査を実施し

た。食事の時間は15分とし、食後30分、食後1時間、食後2時間の血糖値を測定した。対象者は試

験を行っている間は室内で着席した状態で過ごし、飲水や飲食は禁止した。

表2 各食事の栄養価

料理名	エネルギー (kcal)	たん白質 (g)	脂質 (g)	食物繊維 (g)	食塩相当量 (g)
サラダ150g	107	1.4	8.6	1.9	0.6
サラダ50g	49	0.5	4.3	0.6	0.3
白飯	252	3.8	0.5	0.5	0

3. 結果・考察

3.1 食事摂取の順番を変更した場合の血糖値への影響

食事の摂取順序を変更した、各食事パターンにおける血糖値の変化をグラフ1および表3に示す。

空腹時血糖値はいずれも100mg/dl前後でありいずれも同じであった。食後30分後の血糖値は白飯を最初に食べた①白飯-サラダ-主菜が132.3mg/dlと最も高い値を示し、次いで④サラダ-白飯-主菜121.3mg/dl、③主菜-白飯-サラダ121.0mg/dl、②サラダ-主菜-白飯で115.0mg/dlの順であった。食後1時間後の血糖値は①白飯-サラダ-主菜が129.8mg/dl最も高い値を示し、次いで④サラダ-白飯-主菜が119.0mg/dl、③主菜-白飯-サラダで117.0mg/dl、②サラダ-主菜-白飯116.0mg/dlの順であった。食後2時間後の血糖値は②サラダ-主菜-白飯が124.8mg/dlと最も高い値を示し、次いで④サラダ-白飯-主菜が120.0mg/dl、③主菜-白飯-サラダで113.3mg/dl、①白飯-サラダ-主菜109.8mg/dlの順であった。

また、それぞれの食事パターンにおける血糖値の時間毎の推移は、白飯を最初に摂取した①白飯-サラダ-主菜は食後30分までに急激に血糖値が上昇し、食後1時間値はあまり下がらず、食後2時間値では急激に低下しているのに対し、サラダと主菜の後に白飯を摂取する②サラダ-主菜-白飯は食後30分の血糖値は4つのパターンでは最も低い値を示し、その後食後1時間値ではあまり変化がみ見られず、食後2時間値で最も高い値を示した。白飯の前にサラダや主菜をそれぞれ摂取する③主菜-白飯-サラダと④サラダ-白飯-主菜は、①白飯-サラダ-主菜と②サラダ-主菜-白

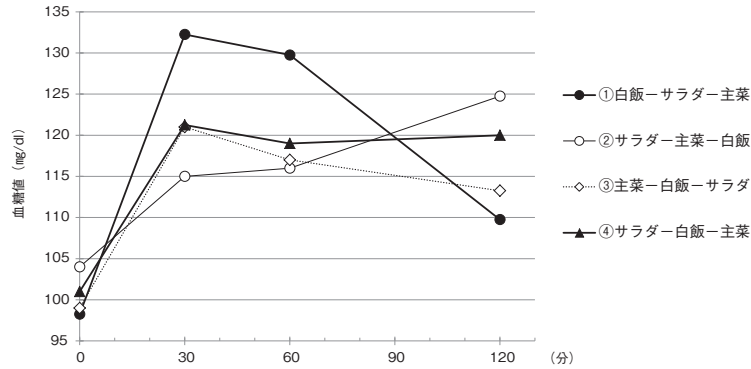
飯の中間的な値を示し、食後30分までに緩やかに上昇し、食後1時間値、食後2時間値では緩やかに減少した。

このようにサラダと主菜を先に摂取した場合と、白飯を先に摂取した場合を比較すると、30分後の血糖値は115.0mg/dlと132.3mg/dlであり血糖値上昇が抑制された。またサラダのみ先に摂取した場合や、主菜のみ先に摂取した場合も、両方を先に食べた場合ほどではないが血糖上昇が抑制された。また食後2時間後の血糖値は、白飯を先に摂取した場合は109.8mg/dlと食後1時間値と比較して急激に低下しているが、サラダと主菜を先に摂取した場合、もしくはサラダのみ、主菜のみを先に摂取した場合は血糖値が安定しており、緩やかな変化に留まっている。

今回の実験では食事摂取の順番を変更することにより血糖値変化に影響がみられたが、この理由として二つの理由が考えられた。一つは食事に含まれる食物繊維の影響である。食物繊維は人の消化酵素では消化されない食品成分の総称であり、特に水溶性食物繊維の多くは水に溶けると高い粘性を示し、食事内容物の胃内滞留時間を延長させ、小腸内で糖質の消化・吸収をゆるやかにし急激な血糖値の上昇を抑える働きがある。今回の実験で用いたサラダには食物繊維が5.7gと豊富に含まれており、このサラダを先に食べることにより白飯の胃内滞留時間や消化時間が長くなり、その結果、血糖値の急激な上昇が抑制されたと推測された。また、膵臓からのインスリン分泌も低下し、急激な血糖値低下も抑制されたとと思われる。

もう一つの理由としては主菜に多く含まれるたん白質や脂質の影響である。今回の実験では主菜の焼き鮭の後に白飯を摂取する実験も実施した。

食事の摂取順序による血糖値への影響



グラフ1 食事摂取の順番を変更した場合の血糖値推移

表3 食事摂取の順番を変更した場合の血糖値推移

	食前 (mg/dl)	食後30分 (mg/dl)	食後1時間 (mg/dl)	食後2時間 (mg/dl)
①白飯-サラダ-主菜	98.3±8.0	132.3±7.5	129.8±20.8	109.8±15.2
②サラダ-主菜-白飯	104.0±7.4	115.0±7.7	116.0±8.0	124.8±8.5
③主菜-白飯-サラダ	99.0±5.5	121.0±7.4	117.0±9.4	113.3±10.7
④サラダ-白飯-主菜	101.0±4.2	121.3±15.2	119.0±20.1	120.0±9.6

(mean ± S.D.)

焼き鮭には食物繊維は含まれないが、サラダを先に食べた場合と同様の血糖上昇抑制効果がみられた。たん白質や脂質には胃内滞留時間を延長する効果があるため、食物繊維と同様に血糖値上昇抑制や血糖値の急激な変動を抑制する効果がみられたと思われた。

3.2 白飯を摂取する前に摂取するサラダの量を変更した場合の血糖値の影響

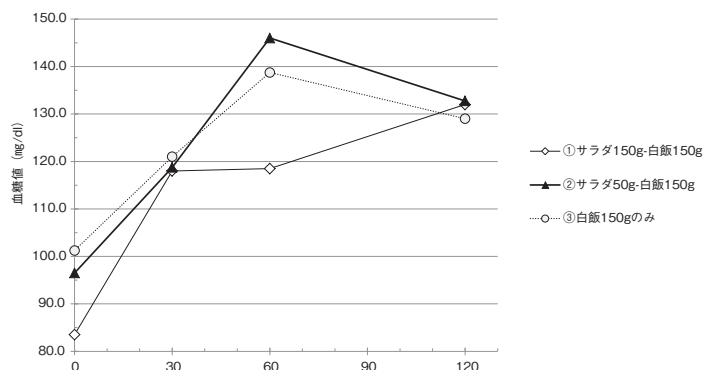
サラダの摂取量を変えた場合の血糖値推移をグラフ2と表4に示す。

空腹時血糖はいずれも90mg/dl程度、食後30分の血糖値はいずれも120mg/dl前後であり大きな違いは見られなかった。食後1時間後の血糖値は

②サラダを50g食べた後に白飯150gを食べるが最も高く146.0mg/dl、次いで③白飯150gのみの138.8mg/dlで、①サラダを150g食べた後に白飯150gを食べるが118.5mg/dl最も低い値を示した。食後2時間後の血糖値はいずれも130mg/dl程度であった。

また、各サラダ摂取量における血糖値の時間毎の推移は、サラダ150gを先に食べた場合は、緩やかに血糖値が上昇し食後2時間後にピークを迎えた。それに対し、サラダ50gを先に食べた場合は、白飯150gのみ食べる場合と同様の血糖値推移を示し食後1時間でピークを示し、食後2時間値は低下した。

このように白飯の前にサラダ150gを摂取した



グラフ2 白飯を接種する前に接種するサラダの量を変更した場合の血糖値推移

場合と、サラダを摂取せず白飯のみ摂取した場合を比較すると、食後1時間後の血糖値は118.5mg/dlと138.8mg/dlであり、サラダを先に摂取することにより急激な血糖値上昇が抑制された。しかし白飯の前にサラダ50gを摂取した場合は、サラダを摂取しない場合と同様の血糖値推移となり、

血糖値上昇は抑制されなかった。この結果より食物繊維の血糖上昇抑制効果は容量依存であり、血糖値変動を穏やかにする効果を得るには、ある程度の量の食物繊維を摂取する必要があると推測された。

表4 白飯を摂取する前に摂取するサラダの量を変更した場合の血糖値の影響

	食前 (mg/dl)	食後30分 (mg/dl)	食後1時間 (mg/dl)	食後2時間 (mg/dl)
①サラダ150g-白飯150g	83.5±15.2	118.0±10.2	118.5±16.3	132.0±6.1
②サラダ50g-白飯150g	96.5±1.9	118.75±7.5	146.0±12.5	132.8±13.0
③白飯150gのみ	101.3±20.8	121.0±8.2	138.8±8.0	129.0±7.4

(mean±S.D.)

4. 結 語

今回、食べ順ダイエットの有用性を調べるために、食事順番や食物繊維量が血糖値にどのような影響を及ぼすか調査を実施した。その結果、一定量の食物繊維を含む食品を、白飯等炭水化物を多く含む食品より先に摂取することにより血糖値上昇を緩やかにする効果があること、また、血糖値上昇を緩やかにする効果は食物繊維を多く含むサラダなどの食品以外に、たん白質や脂質を多く含む食品でも見られることが示唆された。

日本糖尿病学会が治療の指針として作成している「科学的根拠に基づく糖尿病診療ガイドライン2013」において、食事療法は摂取エネルギー量と三大栄養素の配分、食塩摂取、食物繊維については記述があるが、食事の順番についての記述はほとんど見られない。また、栄養士が糖尿病患者に栄養指導を行う際に用いる「糖尿病食事療法のための食品交換表 第7版」においても食事順に関する記載はない。糖尿病食事療法の目的は血糖値を望ましい値まで低下させ、また血糖値の日内変動を小さくし合併症を予防することであり、望ましい摂取エネルギーかつ三大栄養素のバランスが取れた食事は重要である。この従来の食事療法に加え、外食などで取り入れやすく血糖値が変動を小さくすることが可能な食事の順番を合わせて指導することにより、食事療法のコンプライアンスも向上し、良好な血糖コントロールも可能になると

思われる。

今後は血糖コントロールに影響を及ぼす食事内容や順番についてさらに調査していきたい。

参考文献

- ・玉川和子(2015)『臨床調理 第6版』、医歯薬出版(株)
- ・日本糖尿病学会編・著(2014)『糖尿病食事療法のための食品交換表 第7版』、(株)文光堂
- ・佐藤和人(2014)『エッセンシャル臨床栄養学 第7版』、医歯薬出版(株)
- ・日本糖尿病学会編・著(2013)『科学的根拠に基づく糖尿病診療ガイドライン』、(株)南江堂
- ・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
- ・科学技術省資源調査会編(2010)『日本食品標準成分表2010』、大蔵省印刷局
- ・今井佐恵子(2010)「糖尿病患者における食品の摂取順序による食後血糖上昇抑制効果」、『糖尿病』53(2)、p112~115