

主食の食品形状（粒・粉）による血糖値と満腹感への影響

花 田 玲 子*

Effect of the Shape of the Staple Foods on Blood Glucose and Satiety

Reiko HANADA*

Key words : 主 食 Staple foods
粒 食 Grain food
粉 食 Powdered food
血 糖 値 Blood glucose
満 腹 Satiety

日本型食生活の中心は米飯であるが、近年、ライフスタイルの変化に伴い、日本人の主食は米飯には限らなくなってきた。特に朝食ではその傾向が顕著であり、朝食はパン食という人も少なくない¹⁾。また、製粉技術の向上により微細粉化が可能となった米粉は、利用の幅が広がるとともに生産量は増え、さまざまな製品が市販されている²⁾。これにより、主食の選択肢はさらに広がりを見せている。

米飯は糖尿病食としても推奨されており、パンよりも消化・吸収が穏やかで、腹持ちもよく食後高血糖を起しにくいといわれている。しかし、粒食である米飯や粉食であるパンについて検討した報告の多くは食品単独での食後血糖やインスリン分泌を検討したものである^{3) 4)}。食事から摂取する糖質はその量だけでなく、質と一緒に摂取する他の食品により血糖値に及ぼす影響が異なる⁵⁾。粒食である米飯が血糖コントロールの面で粉食であるパンより良い食品であるとするためには、実際の食事に即して主食・主菜・副菜をそろえて摂取した状態で比較する必要があるだろう。また、米粉についても合わせて比較することで血糖値等に及ぼす影響が粒食・粉食といった食品形状にあるのかも検討することができる。

そこで、本研究では実際の食事に即して、主

食・主菜・副菜をそろえて摂取した状態で粒食である米飯と粉食であるパン・米粉について血糖値や満腹感に違いがみられるかを検討することを目的に研究を行った。

方 法

1. 被験者の属性

被験者は21~22歳の健常女性7名

被験者には実験の内容、方法等を口頭及び文書で説明をした上で同意を得た。

2. 期間および方法

期間 平成23年8月25日~10月31日

被験者は、実験日(3回)の朝食に指定された実験食を摂取し、以下の①~④について測定した。実験食は米飯(米90g)+主菜・副菜・汁物(以下、米飯食)、食パン8枚切3枚(138g)+主菜・副菜・汁物(以下、パン食)、薄皮状に調理した米粉(米粉90g+水130ml)+主菜・副菜・汁物(以下、米粉食)の3種類とした。被験者を無作為的に3群に分け、クロスオーバーにより実験を行った。

主食にはいずれも同じ主菜・副菜・汁物を組み合わせた。内容は以下のとおりである。

主菜：ゆで卵1個、ウィンナーソーセージ3本

副菜：サラダ(レタス30g、ミニトマト40g、きゅうり20g、ゴマドレッシング10g)

*東北女子大学

汁物：インスタントたまごスープ160ml（固形量 6.8g）

主食の量は被験者の食事摂取基準⁶⁾に基づいたエネルギーから、その穀類エネルギー比率が約50%となるよう調整した。穀類エネルギー比率は米飯食52.6%、パン食54.5%、米粉食53.0%であった。実験食の栄養価は表1に示した。

表1 実験食の栄養価

	エネルギー kcal	たんぱく質 g	脂質 g	炭水化物 g	食物繊維 g
米飯食	609	21.5	21.7	78.0	1.7
パン食	635	28.1	25.3	71.9	4.4
米粉食	614	21.6	21.7	79.3	1.7

①体重及び体組成の測定

体組成計（タニタ製体組成計MC-190型）を用いて体重および体組成を測定した。

②血糖値測定

血糖自己測定器（ニプロフリースタイルフリーダムライト）を用いて血糖値を測定した。実験日（3回）における空腹時及び食後20分、40分、60分、90分、120分、180分の計7回測定した。採血部位は手または指先とし、採血用穿刺器具は単回使用（ニプロSPランセット）を用いて自己採血をし、付着した血液等を介した感染症のリスクを避けるよう十分考慮した。

血糖値と時間で囲まれた面積を血糖曲線下面積（以下、AUC）とし、台形公式で算出した。

③空腹満腹の程度

視覚的アナログスケール100mm（Visual Analogue Scales：以下、VASs）を用いて、空腹満腹の程度について評価した。

④食事アンケート

各主食について食事アンケート（味、量、腹持ち、普段の食事に取り入れられるか等）を実施した。

⑤統計処理

統計処理はExcel関数のt検定を用いて行った。有意水準は5%未満とした。

なお、本調査は東北女子大学研究倫理委員会により承認されたものである。

結 果

1. 被験者の身体特徴

被験者の身体特徴は、身長 161.1 ± 7.2 cm、体重 54.8 ± 6.9 kg、BMI 21.1 ± 2.6 kg/m²、インピーダンス法による体脂肪率は 27.8 ± 6.1 %であった。

2. 血糖値の経時的推移

空腹時血糖値は全員110mg/dL未満で耐糖能異常者はいなかった。各実験食摂取後の血糖値の経時的推移を図1に示した。

血糖値のピークはいずれも食後20分であり、米飯食では 108 ± 7 mg/dl（平均値±標準誤差）、パン食 110 ± 4 mg/dl、米粉食 106 ± 5 mg/dlであった。摂取後上昇した血糖値は食後20分以降100mg/dl以上を変動しながらも食後180分には90mg/dl以下へと下がった。食後120分ではパン食がやや低かったものの、実験食間に有意差はみられなかった。

AUCを表2に示した。AUCについて実験食間に有意差はみられなかった。食品摂取後の血糖上昇反応に基づいた糖質食品の質的指標にグリセミックインデックス（Glycemic index、以下GI）がある。GIの算出法⁷⁾を参考に、実験食間の血糖上昇反応を比較した。本来、GIは同じ被験者における糖質50gの基準食摂取後のAUCに対する比率を示したものである。日本では基準食を米飯とした研究がすすめられているが、今回は米飯のみでの摂取は行っていないため米飯食のAUCを100とした時のパン食・米粉食のAUCについて米飯食比を算出し、血糖上昇反応を比較した。血糖上昇反応は米飯食を100とした場合パン食で95、米粉食で88であった。血糖上昇反応は米飯食が最も高く、次いでパン食、米粉食の順であった。

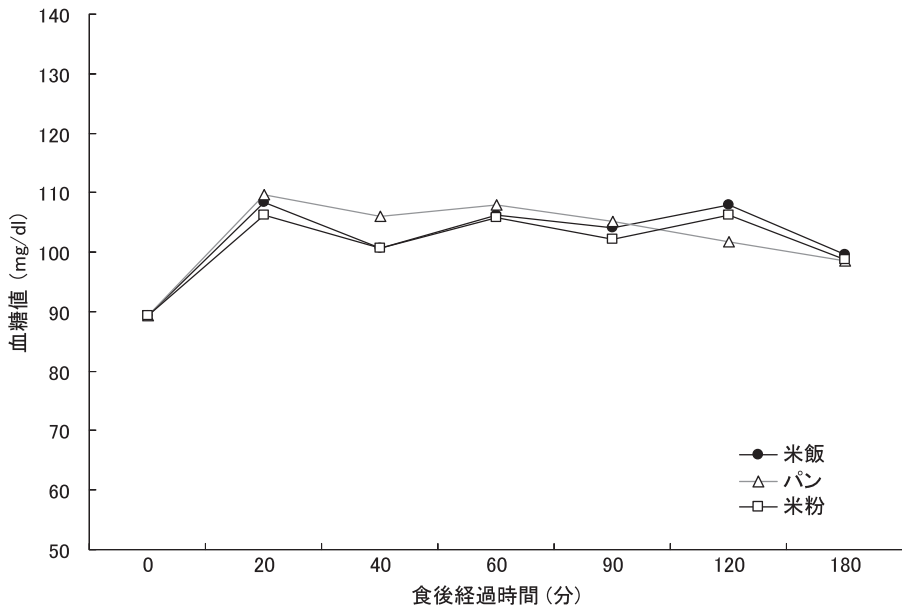


図1 血糖値経時的推移 0 - 180分

表2 血糖曲線下面積 (AUC) 0 - 180分

	血糖曲線下面積 min × mg/dl	米飯食比
米飯食	2953 ± 354	100
パン食	2591 ± 582	95
米粉食	2332 ± 237	88

平均値 ± 標準誤差

ン、米粉の腹もちと同程度で米飯よりも腹もちがよくないとの回答が多かった。実験食の主食が普段の食事に取り入れられるかについては米飯については全員が取り入れられると回答した。パンは分量の多さから2名が取り入れられないと回答した。米粉は3名が取り入れられないと回答し、その理由として「形状が食べづらい」「食べ慣れない」「合う主菜が限られる」などが挙げられた。

3. 空腹満腹の程度

VASsによる空腹満腹の程度を図2に示した。

満腹度は食後が最も高く、その後低下した。食後120～180分には米粉食は米飯食よりも有意に満腹度が高く、食後180分であっても満腹度は68%で、あまり空腹を感じていなかった。

4. 食事アンケート

食事アンケート結果を表3に示した。被験者7名のうち6名から回答が得られた。主食の味については全員が米飯は美味しいと回答した。主食の量については米飯については半数が「多い」と感じた。パン、米粉についてはほぼ全員が「多い」と感じた。腹持ちのよさは米飯が最もよく、パ

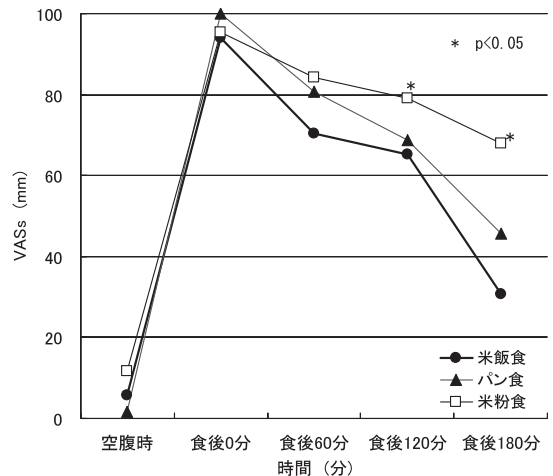


図2 空腹満腹の程度

表3 食事アンケート (回答) n = 6

質問項目		米飯	パン	米粉
1.主食の味はどうか	美味しい	6	4	2
	美味しくない	0	2	4
2.主食の量はどうか	満足した	3	0	1
	多く感じた	3	6	5
	少なく感じた	0	0	0
3.腹持ちのよかった順 平均点(高い順に4点、3点、2点、1点とした)		3.7	2.0	2.2
4.今回の実験食の主食は普段の 食事に取り入れられますか	はい	6	4	3
	いいえ	0	2	3

考 察

血糖値の経時的推移では実験食間に有意差はみられなかった。AUCについても米飯食に比べパン食・米粉食はやや小さいものの有意差はみられなかった。

内田ら³⁾は健常な女性35名に米飯食(市販おにぎり2個)とパン食(バターロール3個)をそれぞれ摂取させて食後血糖を測定した研究で、体脂肪率30%未満では血糖値のピークはともに食後30分であり、米飯食165mg/dl、パン食151mg/dlであったと報告している。今回の食後血糖は米飯食・パン食ともにこれらの値よりも低値であった。主菜・副菜等と一緒に摂取したことで、食物繊維やたんぱく質、脂質など食品の組み合わせにより急激な血糖上昇を抑制する効果が働いたものと推察する。これらを明らかにするため今後は同一被験者について主食のみを摂取する場合と主菜・副菜を合わせて摂取する場合での検討が必要である。

血糖値の経時的推移では被験者の個人差が見られた。バラツキを生じる要因には実験食の摂取順序や摂取に要する時間も考えられる。食品の摂取順序に重点を置いた糖尿病栄養指導において、毎食野菜から摂取する食事療法により食後血糖値およびインスリン値の上昇が20~30%有意に抑制されたとの報告もある⁸⁾。また、粒食では粒の粉碎加減により、消化液と接する表面積にも違いが

生じるため、粉食よりも咀嚼時間が血糖値に影響を及ぼしやすいと推測される。今回は実験食摂取時に咀嚼時間の指定はしていなかった。今後は実験食摂取時の咀嚼時間、食品の摂取順序を一定にして検討したい。

満腹感では食後120分以降で米粉食が米飯食よりも有意に高かった。パン食ではいずれも有意差はみられず、満腹感には粒食・粉食だけでなく、その他の条件も影響すると考えられた。

食事アンケートでは被験者から主食の量が多いという回答がみられ、特にパン・米粉では顕著であった。実験食における主食の量は食事摂取基準に基づき、その穀類エネルギー比率から調整したものであるが、被験者らが日常摂取している量よりも多いことがうかがえた。平成21年度国民健康・栄養調査報告⁹⁾によると、穀類エネルギー比率は42.2%であり、50~60%という基準を下回っている。現在、流行しているダイエット法の中には糖質の摂取を低く抑えるという方法もあり、その影響からか、栄養士を目指す女子学生においても主食の摂取は少なかったとの報告¹⁰⁾もある。今回の被験者らについても実験食の主食の量について多いと回答していることから、日常の主食の摂取量が少なく、穀類エネルギー比が基準を下回っていることが考えられる。

被験者の中に耐糖能異常者はいなかったが、日本人の中には低糖質食に強く反応して耐糖能が著

しく低下する人がいる¹¹⁾。前日夕食の糖質摂取量はバラツキを生ずる一因となりうる。今後はこの点についても配慮が必要である。

今回、主食・主菜・副菜をそろえて摂取したところ、その血糖上昇反応はいずれも緩やかであり、米飯・パン・米粉による違いはみられなかった。主菜・副菜といったたんぱく質や食物繊維等を一緒に摂取したことが急激な血糖の上昇を抑制したのと考えられた。また、穀類エネルギー比率の基準を満たすよう設定した主食の量が被験者らの日常の主食摂取量よりも多く、被験者らの日常的な穀類エネルギー不足が疑われた。今後は主菜・副菜が血糖値と満腹感に及ぼす影響についても検討するため、主食の量や実験食の摂取条件および前日の糖質摂取量等にも配慮し、同一被験者について主食のみを摂取する場合と主菜・副菜と一緒に摂取する場合とを合わせて検討したい。

まとめ

1. 主食の食品形状に着目し、主食・主菜・副菜を一緒に摂取した場合で粒食と粉食で血糖上昇反応や満腹感に違いがみられるか検討するため、米飯・パン・米粉を主食とし主食・主菜・副菜をそろえて摂取し、血糖値や空腹満腹の程度を比較した。
2. 主食・主菜・副菜をそろえて摂取した場合、その血糖上昇反応はいずれも緩やかであり、満腹感についても主食の形状によるあきらかな違いはみられなかった。
3. 被験者らの日常の主食の摂取量は少なく、その穀類エネルギー比は基準を下回っていると考えられた。
4. 今後は実験食の摂取順序や咀嚼時間、前日の糖質摂取量などに配慮し、同一被験者が主食のみを摂取する場合も合わせて検討を要する。

文献

1. 五島淑子、大石奈津美ほか：朝食からみた大学生の食行動 山口大学 53(1) 31-50 (2003)
2. 長沼誠子：米粉の調理への利用 日本調理科学会誌 42(3) 208-211 (2009)
3. 内田あや、大橋美佳ほか：食事が血糖値に及ぼす影響－米飯食とパン食の差－ 名古屋文理大学紀要 8 33-39 (2008)
4. 新井陽一、白幡登ほか：糖質米「あゆのひかり」のヒト食後血糖値およびインスリン分泌に及ぼす影響 日本栄養・食糧学会誌 64(4) 239-243 (2011)
5. 坂根直樹、佐野喜子：カーボカウントの理論と実際 JOURNAL OF THE JAPAN DIETETIC ASSOCIATION (栄養日本) 53 (12) 4-12 (2010)
6. 厚生労働省「日本人の食事摂取基準」策定検討会報告書：日本人の食事摂取基準 [2010年版] (2009) 第一出版 (東京)
7. 社団法人日本栄養・食糧学会：栄養・食糧学データハンドブック 同文書院 55-66 (2006)
8. 今井佐恵子、松田美久子ほか：外来患者に対する摂取順序を重視した糖尿病栄養指導の血糖コントロール改善効果 JOURNAL OF THE JAPAN DIETETIC ASSOCIATION (栄養日本) 53 (12) 16-23 (2010)
9. 厚生労働省：平成 21 年度国民健康・栄養調査報告 172 (2011)
10. 稲葉佳代子、政二千鶴：栄養士志望学生の食生活の実態と課題 小田原女子短期大学研究紀要 38 29-37 (2008)
11. 日高秀昌、坂野好幸：健康の科学シリーズ 8 糖と健康 1-23 (1998)
12. 藤田昌子、長屋聡美：食品の違いによる食後血糖への影響 岐阜女子大学紀要 38 131-136 (2003)
13. 國重智子、加藤秀夫、加藤永史：スポーツ栄養における食品形状機能（粒・粉）の影響 体力科学 45 (6) 788 (1996)