

## 雑豆と食後血糖値との関連

石井香代子\*、松本美香、石橋奈美子

食品摂取後の血糖値の上がりやすさを指数で表したグリセミックインデックス (GI) の理論をもとに、食後血糖値の変化を米飯と雑豆により比較した。食品の食後血糖値への影響を検証することを目的とした。

対象者は、健常者 20 名 ( $31.4 \pm 15.9$  歳) (男性 9 名、女性 11 名) である。試料食品は、基準食：米飯 150g、検査食①：金時煮豆、検査食②：ぜんざい、検査食③：小豆飯と味噌汁とした。検査終了後に身体計測、体脂肪率、へそ周囲長、咀嚼回数の調査を行った。

結果は基準食の米飯の GI に比べて雑豆の GI は低値であることが分かった。平均 GI は、米飯 (糖質 50g) を  $GI=100$  にした場合、ぜんざいは  $GI=68 \pm 25.1$ 、金時煮豆は  $GI=38 \pm 13.9$ 、小豆飯と汁 (糖質 78g) は  $GI=116 \pm 44.5$  となった。本研究で用いた雑豆の小豆、金時豆ともに低 GI 食品であった。雑豆を取り入れた食事は血糖上昇を抑制することが示唆された。米飯の咀嚼回数の調査から、若年者 (18~29 歳) と中高年者 (30~69 歳) との咀嚼回数は同じだが中高年者のほうが食後血糖値の上昇傾向が認められた。年齢上昇に伴い、食後血糖値が上昇しやすい傾向であるのではないかと推察された。

キーワード：食後血糖値、小豆、金時豆、米飯、グリセミックインデックス (GI)

### はじめに

現在、日本人の食生活、生活習慣の変化によって、糖尿病の有病率および糖尿病を疑われる人 (糖尿病予備軍) の割合が上昇し続けている。また、正常者と糖尿病患者との間に位置し、空腹時血糖値は正常でも食後血糖値が糖尿病域のものが存在する (境界型糖尿病) <sup>1)</sup>。

一方、日本人の体質は、欧米人に比べ血糖値を下げる唯一のホルモンであるインスリンの分泌量もともと少なく、食前から比較的低値であり、食後の追加分泌量が少ないため、長時間にわたり高血糖状態が起こっていることが推察される。このことは、心疾患の危険因子であることが調査によって分かってきた。食後血糖値に影響因子としては、①食品中のたんぱく質・脂質・食物繊維などの食品成分や組成、②硬さ・大きさ・粘性などの食品の物理特性、③加熱状態・調味・油の使用などの

調理法、④個人の生理条件である消化吸収能力がある。食後血糖値の管理や状態を把握するものにグリセミックインデックス Glycemic Index (以下 GI とする) という理論がある。これは、ブドウ糖 (糖質 50g 相当) を摂取し、2 時間までの血糖値の変化をグラフ化し、その面積を算出して個々の食品や料理による食後血糖値の上がりやすさを指数で表したものである。GI の低い食品は食後血糖値が上昇しにくく、インスリン分泌を抑制する食品とみなされるとい報告がある <sup>2)</sup>。

糖尿病の治療は、血糖コントロールをできるだけ正常化して、その合併症の発症・進展を予防する

ことである。血糖コントロールは、空腹時血糖値とともに食後血糖値の管理も重要であることが分かり、舟形町研究の報告によると空腹時血糖は正常であるが、耐糖能異常者に心血管死亡例が多く認められ、生命予後の規定因子として食後2時間の血糖値の方が空腹時血糖値よりも重要であると考えられている<sup>3)</sup>。そのため、食後の高血糖を予防するための食事内容の工夫・改善が重要ではないかと考えられる。日本GI研究会のプロトコルを参考にして、食後の血糖値の経時的変化を米飯及び雑豆の摂取により比較を行った。食事内容の変化、特に食物繊維の摂取不足が国民栄養調査からも報告がなされ、今回食物繊維の優良な供給源として、雑豆を取り上げ、ヒトにおける血糖上昇効果を検証するため、グライセミックインデックス (GI) の方法を用いて検討を行った。

## 方 法

### 1. 対象

健康なボランティア 20 名 (31.4±15.9 歳)、男性 9 名 (26.9±12.1 歳) と女性 11 名 (35.0±18.2 歳) である。実験への参加は、ヘルシンキ宣言に則って事前に実験内容の詳細な説明を行った上で了承を得たのち、自由意志に基づいて参加した。なお、実験に先立ち福山大学学術研究倫理審査委員会に対し実験計画・内容を申請し、承認を得た。

### 2. 試料

検査は、Wolever ら<sup>4)</sup> の GI の概念に基づき、米飯を基準食として実験した杉山らの手法に準じて日本 GI 研究会の「GI 研究のための統一プロトコル (統一手法)」<sup>5)</sup> によって実験を進めた。基準食として、米飯 150g (糖質 50g、エネルギー216kcal)、検査食として①金時煮豆 (乾燥金時豆 55g、上白糖 4g、パルースト 2.5g、塩 1.5g、糖質合計 50g、エネルギー287kcal)、②ぜんざい (乾燥小豆 55g、上白糖 12g、餅 13g、糖質合計 50g、エネルギー263kcal) とした。1食を糖質 50g に調整したものを使用した。さらに食事の形の検査食として、③小豆ご飯とみそ汁 (ゆで小豆 80g、ご飯 150g、味噌汁(永谷園ゆうげ 1食分)、糖質合計 78g、エネルギー397kcal、PFC 比=13.5%・5%・79%) を設定した。



図 1 検査食 (3 種類)

### 3. 血糖測定方法

- ①検査前日は、過激な運動は控える。午後 8 時以降は食事を摂らない。暴飲暴食・多量飲酒・夜更かしを避ける。(水分摂取は自由。ただし、水分には糖、タンパク質、アルコールその他含まないもの、お茶程度)
- ②検査当日は、朝食は摂らない。朝 9 時に基準食および検査食を水 (150ml) とともに摂取する。摂取時間は、15 分で食べ終わるようにする。摂取前に必ず血糖値の測定を行っておくこと。最後の採血 (120 分) が終われば昼食を摂ってもよい。
- ③血糖自己測定方法は、基準食または検査食を摂取する前に、絶食の状態でも空腹時の血糖値を測定する。この時の値が、70~110mg/dl の範囲にあることを確かめておく。採血は、摂取前を 0 分、摂取開始 (食べ始めから) 15 分、30 分、45 分、60 分、90 分、120 分の合計 7 回測定する。採血は、指先をアルコール綿で消毒し乾燥させ、器具にて突き刺し、必要量を採取直後にグルテスト Neo スーパー (三和化学社製) 血糖測定器にて測定する。測定値を記録用紙に記入する。検査終了まで絶飲食とする。  
\*血液が出やすいように指先を軽くマッサージをしておくといよい。
- ④検査の実施日程は、前回の検査より 1 日以上経過していれば実施可能である。検査予定回数は、基準食 (米飯) 2 (3) 回、検査食 (ぜんざい、金時煮豆) の合計 4 回とした。

## 雑豆と食後血糖値との関連

- ⑤調査前日、検査当日に体調がすぐれない場合は、検査を延長し体調回復後に測定する。実験中に体調が悪くなった場合は、直ちに実験を中止し、救護措置をとる。
- ⑥対象者は糖尿病と診断を受けていない者、肥満（BMI25以上）のない者、薬物（降圧剤等）の服用のない者である。女性は、生理期間中は検査を実施しないこととする。

### 4. 身体計測

検査中（2時間後程度）または、検査終了後に身体計測を行った。身体計測項目は身長、体重、ウエスト周囲長（へそ周囲）、体脂肪率は体組成計（株）タニタ社製、MC-980A）にて行った。

### 5. 咀嚼回数

検査時に毎回、咀嚼回数と咀嚼時間、分割回数（口数）を自己測定してもらった。

### 6. 糖尿病の診断基準<sup>6)</sup>

表1に糖尿病の診断結果を示す。

表1 糖尿病の診断基準

糖尿病型	①早朝空腹時血糖値 126mg/dl 以上	①～④いずれかの血糖値が確認された場合に判定	[参考] OGTT：経口ブドウ糖負荷試験 HbA1c：グルコヘモグロビンA1c JDS：Japan Diabetes Society （日本糖尿病学会）
	②75gOGTTで2時間値 200mg/dl 以上		
	③随時血糖値 200mg/dl 以上		
	④HbA1c 値 6.5%以上		
正常型	⑤早朝空腹時血糖値 110mg/dl 未満	⑤及び⑥の血糖値が確認された場合に判定	
	⑥75gOGTTで2時間値 140mg/dl 未満		
境界型	「糖尿病」と「正常型」のいずれにも属さない場合に判定		

\* OGTT（Oral glucose tolerance test）とは、経口ブドウ糖負荷試験であり、75gのブドウ糖を負荷し、2時間後の血糖値を測定して、糖尿病の診断を行う。

\* HbA1c（ヘモグロビン エーワンシー）とは、ヘモグロビンが血中のグルコースと結合したもので、血管内で余分なブドウ糖は体内のヘモグロビンと結合するため、糖尿病ではこの値が高くなる。

### 7. 血糖曲線下面積及びGIの計算方法

図2にGIの算出方法を示す。まず、血糖曲線下面積の計算方法は、図1のエリア面積(A+B+C+D+E+F)を各々算出し合計する。さらに、この合計面積を基準食および検査食のGI計算に用いる。GI値の計算方法は、図1で求めた基準食と検査食各々の面積を計算式にあてはめ計算する。GIの評価として、例えば、この値が100に近い又は100以上になる場合は、高GI食品といえる。

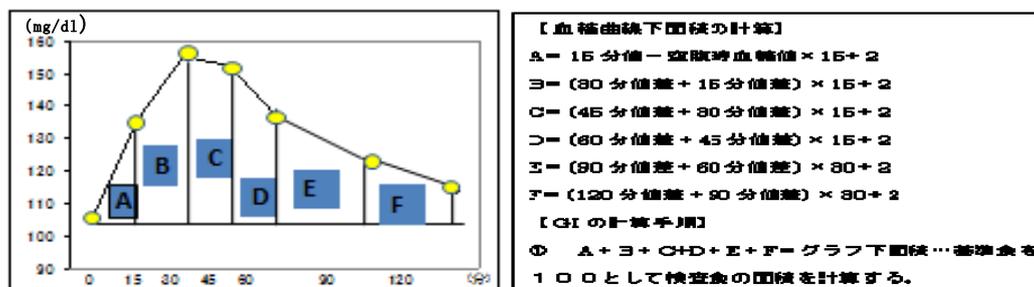


図2 GIの計算方法

## 結果

## 1. 対象者の属性

表 2 に身体計測結果を示した。男性 9 名 (26.9±12.1 歳)、女性 11 名 (35.0±18.2 歳)、合計 20 名 (19~67 歳) の平均年齢は、31.4±15.9 歳であった。年齢の内訳は、18~29 歳 12 名、30~49 歳 4 名、50~69 歳 4 名であった。

表 2 身体測定値

	全体 (n=20)	男性 (n=9)	女性 (n=11)
年齢 (歳)	31.4±15.9	26.9±12.1	35.0±18.2
身長 (cm)	161.5±8.7	172.5±5.4	158.3±4.8
体重 (kg)	57.1±10.4	64.0±9.9	56.1±11.8
BMI (kg/m)	21.8±3.2	21.4±2.6	22.3±4.1
体脂肪率 (%)	25.3±7.8	16.2±3.7	28.9±7.6
へそ周囲 (cm)	77.9±7.4	76.6±8.7	77.8±9.6
平均値±SD			

## 2. 米飯と雑豆 (単品) の血糖曲線

図 3 に血糖曲線を示した。血糖曲線下面積は、米飯 3,902±1,110、ぜんざい 2,516±913、金時煮豆 2,329±1,744 となり、この値からの GI 計算値は、米飯を 100 として、ぜんざい 73±25、金時煮豆 37±14 であった。

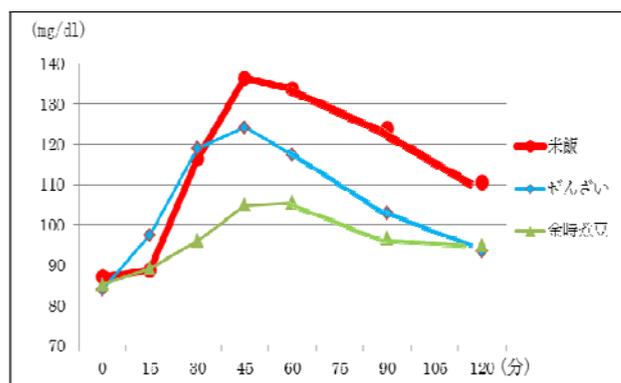


図 3 米飯と雑豆の血糖曲線

## 3. 年代別血糖上昇の違い (図 4、5、6、7)

米飯の血糖曲線下面積は、19~23 歳では、3,389±1247、その他世代は 4,140±1250 であった (図 4)。ぜんざいでは、19~23 歳は、2,445±665、その他世代は 2,124±1411 であった (図 5)。金時煮豆では、19~23 歳 1,214±894、その他世代は、3,069±2332 であった (図 6)。小豆飯と味噌汁は 19~23 歳、その他世代は、この結果から、基準食である米飯と検査食の金時煮豆では、加齢に伴い血糖上昇傾向がみられた。ぜんざいでは、その他世代の血糖値上昇が緩やかであった。食事として設定した小豆飯とみそ汁では 19~23 歳に大きな違いは認められなかったが、その他の世代で米飯のみより血糖値が高くなった。

雑豆と食後血糖値との関連

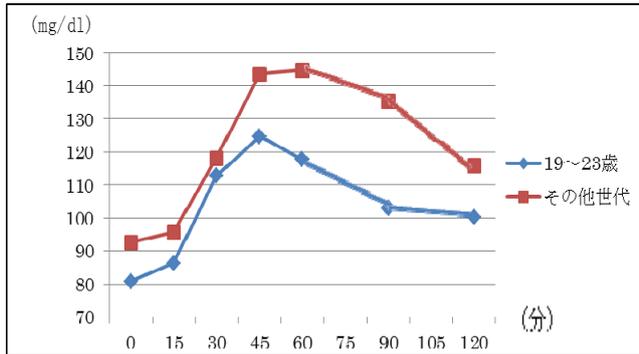


図4 米飯の年代別血糖曲

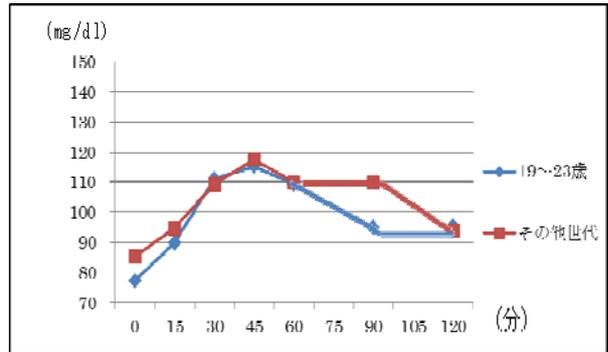


図5 ぜんざいの年代別血糖曲線

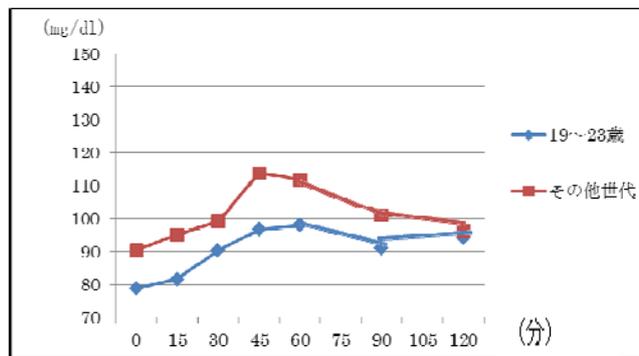


図6 金時煮豆の年代別血糖曲線

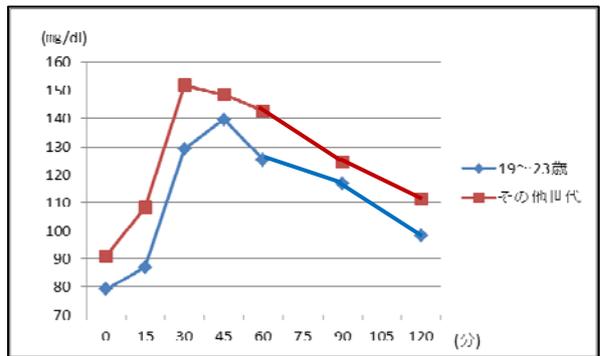


図7 小豆飯とみそ汁

4. 年代別GI値 (図4、5、6、7)

基準食である米飯を100 (n=20) としたGI値を算出すると、ぜんざいでは19~23歳で63、その他世代で54であった。金時煮豆では、19~23歳で31、その他世代で79であった。金時煮豆での血糖値上昇の抑制は、若年世代において顕著であった。小豆飯とみそ汁では、若年世代の100に対し、その他の世代で126となった (図7)。その他世代は全体的に血糖値が高値を示す傾向であった。

5. 男女別の咀嚼回数と摂取時間の違い

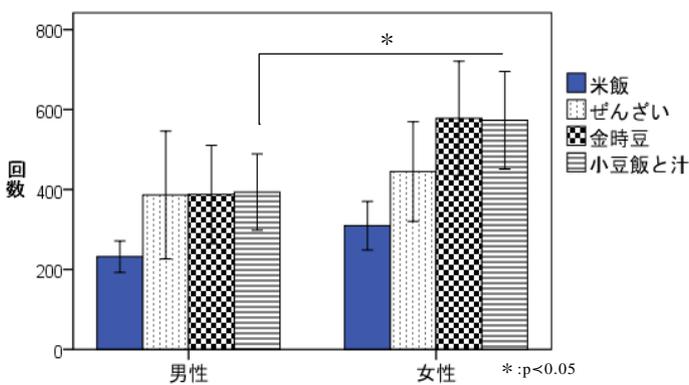


図8 性別の咀嚼回数

米飯と雑豆の摂取時間、咀嚼回数との比較を行った。摂取時間での比較の結果として、米飯の摂取時間は8分、ぜんざいは9分、金時煮豆は11分と食品が固形で比較的固くなるほど摂取時間が長くなっていった。基準食である米飯の摂取時間は、最短5分、最長14分と差が大きかった。男女の平均を比較するとほぼ同じ時間で摂取する傾向がみられた。しかし、雑豆での男女摂取時間の比較では、女性よりも男性の摂取時間が平均2分短く、男性に早食いの傾向がみられた。

食品別の咀嚼回数の比較をすると、全員の

平均で米飯 289±111 回、ぜんざい 448±252 回、金時煮豆 492±231 回と増加傾向がみられた。性別の咀嚼回数で米飯の咀嚼回数は、最少 93 回、最多 578 回と差異が大きく、男性の平均咀嚼回数 206±85 回、女性 230±113 回となり、男性が平均 20 回程度少なかった。小豆のぜんざいの咀嚼回数は、最少 90 回、最多 1040 回と差異が大きく、平均咀嚼回数は男性 522±279 回、女性 411±240 回となり男性が平均 111 回多かった。金時煮豆の咀嚼回数は、最少 180 回、最多 980 回と差異が大きく、男性の平均咀嚼回数 484±281 回、女性 497±212 回でほぼ同じであった。小豆飯と味噌汁では最小 195 回、最多 900 回で平均咀嚼回数 506±202 回、男性 397±131 回に対し、女性 560±213 回で女性が有意に多くなっていた (p<0.05)。咀嚼回数の傾向として、男性より女性の方がかむ回数が多かった。

## 6. 検査食の GI 値

図 9 に血糖曲線下面積を示した。

米飯 3902±1110 となった。これを基準値の 100 とする。

検査食①：ぜんざい 68±25.1、検査食②：金時煮豆 38±13.9、検査食③：小豆ご飯と味噌汁 116±44.5 となった。小豆飯は米飯が含まれているため、米飯のみより GI は高くなった。

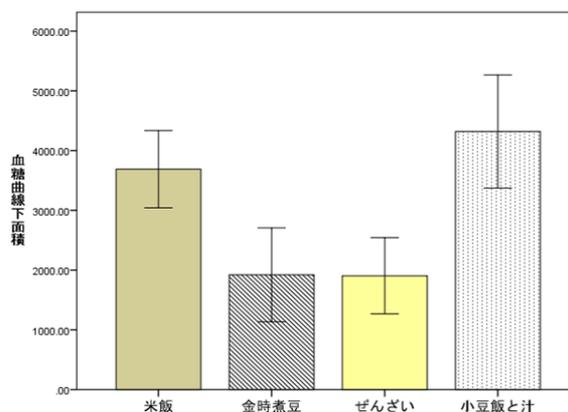


図 9 基準食・検査食の血糖曲線下面積

## 考 察

糖尿病の食事療法にグリセミック・インデックス (以下 GI) の理論を基に日本 GI 研究会のプロトコールに準じて、日本人の常食である米飯を基準食として、雑豆の血糖曲線下面積を比較・検討し、GI 値を評価した。これは、先行研究において基準食として米飯を用いることは可能と評価されたことに基づいて実験を実施している<sup>3)</sup>。

GI 値には、食品中のたんぱく質、脂質、食物繊維などの成分が影響する事から、雑豆に豊富に含まれる食物繊維が血糖上昇に関係することが推測される。実際の実験結果からも、検査食であるぜんざいは砂糖が 12g 入り、高 GI 食といわれている餅<sup>7)</sup>も入っていたが、米飯より GI 値は低い値を示していた。今回の食品中の食物繊維量は、米飯 0.27g、ぜんざい 9.9g、金時煮豆 15.4g であり、食品成分の摂取効果で米飯よりも雑豆を用いた食品には、血糖曲線下面積を小さくする傾向が観察された。このことより、今回使用した雑豆には血糖値を抑制する作用を有したことが考えられる。

他の研究では、食品の食べ方の順序による血糖値の上昇抑制効果を観察している。米飯を摂取後に野菜を食べるよりも、野菜を食べてから米飯を食べる方が 10~20%の血糖上昇の抑制がみられていると報告があった<sup>7)</sup>。これは、野菜に含まれる食物繊維が糖質の分解や吸収を遅らせるためであると考えられる。また、野菜につける調味料を変えることによっても、血糖値の上昇を抑制する効果が観察されている<sup>3)</sup>。

また、グリセミックインデックスの他にグリセミックロード glyceimic load (以下 GL とする) とい

う評価指標が使われる場合がある。これは、食品の炭水化物の質を示す GI にその摂取量を乗じた値である<sup>7)</sup>。GL は、糖質の質と量をともに考慮した指標であり、食事から推算された GL が大きいと糖尿病発症の危険因子になることが報告されている<sup>3)</sup>。

次に、米飯の咀嚼回数の実験結果から、咀嚼回数が同じ場合は加齢により食後血糖の上昇傾向がみられた。また、空腹時血糖値も 19～23 歳に比べその他世代が高い傾向を示した。12 時間絶食後の空腹時血糖値が高かったことから、インスリン分泌量の中でも、基礎分泌量が低いのではないかと推察された。雑豆の咀嚼回数が多い又は少ない場合でも、その他世代の血糖値の上昇が高い値を示したので、このことから、血糖値の上昇には、年齢要因が関与していると思われた。

高齢者にグルコース負荷試験を行うと、糖尿病型、境界型を示すものの割合が増加し、正常型を示すものが少なくなるといわれる<sup>3)</sup>。Jackson W. らにより、10 歳ごとの耐糖能の変化の報告<sup>8)</sup>より、健康人の血糖値は、30 歳以後加齢とともに上昇し、10 歳ごと空腹時血糖値で 1～2mg/dl、糖負荷後の 1 時間値と 2 時間値は約 10mg/dl ずつ上昇する。加齢にともなう耐糖能の低下の要因として、膵島からのインスリン分泌能の低下、ならびにインスリン受容体あるいは受容体以後の刺激伝達系におけるインスリン感受性の低下などが考えられるとの報告がなされている。

今回、咀嚼回数の比較を行ったが、年齢の要素が強く関係していたため、咀嚼回数による血糖値への影響までは読み取ることができなかった。しかし、他の研究<sup>9)</sup>より GI 値は、食品の消化・吸収が影響することから、咀嚼回数と咀嚼時間に関連することが考えられる。米飯の咀嚼回数の個人差は大きく、良く噛むことによって、胃から腸への糖質の送り込みが遅延した場合には、米飯の血糖曲線下面積が低くなることが明らかになった。これは、消化・吸収が優れた食品である白米の米飯は、ゆっくり少量ずつ食べることにより、インスリン分泌量に対応してブドウ糖が血流に供給されることも誘因と考えられる。このことから、今回の実験では、咀嚼回数の違いも血糖上昇に関係していたのではないかと考えられる。

男女別の基準食及び検査食の咀嚼回数と摂取時間の比較では、男性が摂取回数、摂取時間ともに、早食い傾向がみられた。また、米飯の摂取時間、咀嚼回数の比較でも、男性に早食い傾向がみられたという報告<sup>9)</sup>がある。

Foster-Powell ら<sup>10)</sup>の国際的 GI と GL 表 (2002 年) の「うどん」のデータから、オーストラリアでの調査でグルコース液を 100 とした場合で GI が「62±8」、パンを 100 とした場合で「89」とされ、対象食品は「Udon noodle, fresh, reheated」とあり、なま麺 (ゆで麺) を再加熱し測定していたと思われるがどのようにして食しているか (味付けなど) は不明である。筆者らの先行研究<sup>11)</sup>でうどんを検査食として取り上げ、GI を検討したが、低 GI 食であることが確かめられた。麺類は、それぞれの国によって様々なものがあるが、一様に GI は低値を示すものが多くみられた。糖尿病食事療法指導の手引きでは、GI は白米>パン>麺類の順に高い<sup>12)</sup>と示され、食べ方や分量 (エネルギー量) などを考慮すれば、血糖値を上げずに麺類をおいしく食べられるのではないかと推察された。今回は 1 食あたり 400kcal 程度でも食べ応えがあった。これは食事として摂った場合にどのように血糖値に変化があるかを日常の食事状況を想定し検証する目的で計画した。Tomas MS Wolever ら<sup>13)</sup>の検査食も 220～450 kcal、炭水化物は 16～79g と幅のあるもので朝食 (組合せ食) として調査を行っていた。今までは単品の食品について調査がなされてきたが、今後は食品を組合せてある程度食事としての形で調査し、日常食に近いものかと考えられる。

また、メタボリックシンドロームへの GI の応用としては、血中脂質の改善に寄与するのではないかと考えられ、食品の組合せによっては効果が期待できそうである。本研究の検査食の豆類は食物繊維

豊富である。食物繊維には水溶性、不溶性のどちらも血中脂質の低下効果があるとされるが、血糖値へは粘性食物繊維である水溶性が効果あるのではないかとされており、谷口ら<sup>14)</sup>や奥村ら<sup>15)</sup>の研究からも水溶性食物繊維の効果が分かる。GI研究は、日本でのボランティアを用いたヒトの研究報告や糖尿病患者での報告がわずかずつでも増え、糖尿病の食事療法に使えるデータとしてまとめればと願う。GIの効果は、認められつつもなかなか実際に治療法、食事療法としての位置づけはまだ難しいのが現状であり、糖尿病食品交換表<sup>16)</sup>を用いた患者指導も全員に向けてではないところに食事療法の困難さ、煩雑さも想像される。

また、Jenkins<sup>17)</sup>らは、インスリン抵抗性への効果を食物繊維で検証しているが、インスリン感受性の改善効果が認められ、糖尿病のみならず肥満者への応用も示唆されるものであった。そして、非アルコール脂肪肝においてGIのインスリン抵抗性改善効果を検証したValtunaら<sup>18)</sup>の報告もあり、長期的な食事内容変更の食事療法も意義があると考えられる。今回の実験では血中インスリン濃度を調査していないが、時間経過を伴ったインスリン分泌総量の調査も必要で、血糖値調節におけるインスリンの働きを考えると血糖値と同様の時間（食後15、30、45、60、90、120分）を測定し、インスリン分泌の状態を知り食品の特徴や血糖変化確認できるインスリネミックインデックス (II)<sup>19)</sup>を知ることともGIを考える上で重要である。エネルギー量に留まらず、食事の内容、栄養素比率、脂質使用量など今後条件を変えながら現在推奨されている栄養素比率についても深く検証できればと考える。

基準食に用いる炭水化物食品は、食文化の違いがあるが日本では米飯が適当と思われる。

## 結 語

雑豆は、食物繊維が豊富に含まれており、食後の血糖上昇を抑制し、食後血糖コントロールに有用であると考えられた。年齢が上昇するに従い食後血糖値上昇傾向がみられた。そのため、年齢に応じた食品の選択を行うことが必要でないかと思われる。

## 謝 辞

本研究は、豆類振興事業調査研究費「雑豆の食後血糖値に及ぼす影響」の助成を受けて実施したものである。

## 文 献

- 1) 厚生労働省健康局編：メタボリックシンドロームの定義と診断基準，標準的な健診・保健指導プログラム（確定版）— 関係学会におけるガイドラインの抜粋，pp. 1-17，厚生労働省，東京（2007）.
- 2) 杉山みち子：第1回日本 Glycemic index 研究会要旨集，p. 8（2003）.
- 3) 医歯薬出版部：特集 食後高血糖-その意義と改善の手法-，医歯薬出版株式会社，東京，*臨床栄養* **113**，41（2008）.
- 4) Thomas, M. S. *et al*: The glycemic index methodology and clinical implications, *American Journal of Clinical Nutrition*, **54**, 846-854（1991）.
- 5) 日本GI研究会編：GI研究のための統一プロトコール（統一手法），第1回GI研究会抄録集（2001）.
- 6) 日本糖尿病学会：2014-2015 糖尿病治療ガイド，株式会社文光堂，pp. 18-19，東京（2014）.

- 7) 女子栄養大学出版部：血糖値は下げられる！，栄養と料理 2011 年，1 月号，p.6，東京（2011）.
- 8) 澤純子，森基子，玉川和子他：ライフステージからみた人間栄養学，応用栄養学，第 7 版，医歯薬出版株式会社，pp.173-174，東京（2006）.
- 9) 杉山みちこ，安部眞佐子，若木陽子他： *Health Science*, **16**, 178（2000）.
- 10) Foster-Powell, K., Holt, S. HA, and Brand-Miller, J. C.: International tables of glycemic index and glycemic load values, *American Journal of Clinical Nutrition*, **76**, 5-56（2002）.
- 11) 石井香代子，守谷聡美，大西真友：米飯とうどんのグリセミック・インデックスの研究，瀬戸内短期大学紀要（35），35-40（2005）.
- 12) 社団法人日本糖尿病学会編：「食品交換表」を用いる糖尿病食事療法指導のてびき，pp.92-93，株式会社文光堂，東京（2005）.
- 13) Wolever, T. MS, Yang, M., Zeng, X. Y. *et al*: Food glycemic index, as given in Glycemic Index tables, is a significant determinant of glycemic responses elicited by composite breakfast meals, *American Journal of Clinical Nutrition*, **83**, 1306-1312（2006）.
- 14) 谷口章子，奥村仙示，西田由香他：粘性食品を組み合わせた朝食摂取の血糖およびインスリン反応への効果，*栄養評価と治療*, **22**, 69-72（2005）.
- 15) 奥村仙示，谷口章子，浪花裕子他：粘性食を組み合わせた朝食長期摂取によるインスリン感受性，脂質代謝改善評価，*栄養評価と治療*, **23**, 40-43（2006）.
- 16) 糖尿病協会編：糖尿病療養のための食品交換表，文光堂，東京（2004）.
- 17) Jenkins, D. A., Axelsen, M. *et al*: Dietary fibre, lente carbohydrates and the insulin-resistant diseases, *British Journal of Nutrition*, **83** Suppl.1, S157-S163（2000）.
- 18) Valtuena, S., and Pellegrini, N.: Dietary glycemic index and liver steatosis, *American Journal of Clinical Nutrition*, **84**, 136-142（2006）.
- 19) 佐藤眞治：機能性食品と Glycemic Index=Glycemic Index と糖質吸収率との関係、第 5 回日本 Glycemic Index 研究会抄録集，pp.2-4（2006）.

\*\*\*\*\*

Annu. Rep. Fac. Life Sci. Biotechnol., Fukuyama Univ. (15), 11-20 (2016)

### **Relationship between beans and blood sugar on after meal**

Kayoko Ishii\*, Mika Matumoto, and Namiko Ishibashi

Department of Nutrition and Life Science, Faculty of Life Science and Biotechnology,  
Fukuyama University, Fukuyama, Hiroshima 729-0292, Japan

Theory of glycemic index (GI) which expressed easiness of going up a blood sugar level after food absorption in the index, and, a change in a blood sugar level was compared by a boiled rice and rough beans after meal. I had for my object to inspect influence to a blood sugar level after meal of a food.

Objects are 20 able-bodied people ( $31.4 \pm 15.9$  years old) (9 men and 11 ladies). A sample food, the standard food: Boiled rice 150g and the diet for examination(1): Boiled kintoki beans and the diet for examination(2): bean-meal soup and the diet for examination(3): It was made rice of adzuki beans and miso soup. Body measurements was performed after the check.

A result found out that GI of rough beans is low value compared with GI of a boiled rice of the standard food. When average GI made the boiled rice (glucide 50g)  $GI=100$ ,  $GI=38 \pm 13.9$ , a feed of adzuki beans and soup (glucide 78g) were  $GI=116 \pm 44.5$  for boiled beans at the time of  $GI=68 \pm 25.1$  and sum for thick bean-meal soup. The adzuki beans and the adzuki beans cooked with sugar of the rough beans used by this research were a low GI food. The thing by which the meal to which rough beans were introduced restrains a blood sugar rise was suggested. The chew number of times with the youth (18-29 years old) and the middle and old aged person (30-69 years old) was same from an investigation of the chew number of times of the boiled rice, but an upward trend of a blood sugar level could admit to the middle and old aged person after meal. You infered that a blood sugar level might be the tendency which tends to rise after meal with an age rise.

**Key word: glycemic index, blood ugar, beans, rice**