

若年女性における呉羽梨摂取の時刻および タイミングが食後血糖上昇に及ぼす影響

Effect of Time and Timing of Intake of Kureha Pears on Postprandial Increase of Blood Sugar Level in Young Women

大森 聡

OMORI Akira

【要約】

富山県の特産である呉羽梨は呉羽丘陵で栽培される幸水、豊水、新高などの品種を示しており、味については全国でも高く評価されている。しかしながら、この呉羽梨について栄養学な研究はほとんどない。そこで、本研究では若年女性を対象に呉羽梨を摂取する時刻やタイミングを変えることが、食後の血糖上昇にどのように影響を及ぼすのか検討した。その結果、夕方に摂取するよりも朝方に摂取した方が、血糖値が低値を示すことが確認できた。また、食後に時間をおいて梨を摂取した場合においても、夕方よりも朝方の方が食後の血糖値が下がりやすいことが示唆された。

キーワード 呉羽梨 血糖値 食べる時刻

緒言

富山県の名産として、入善町産の「入善ジャンボ西瓜」、魚津市加積地区及びその周辺地域において生産される「加積りんご」などがあり、この 2 つは特許庁の地域ブランド（地域団体商標）にも登録されている。さらに、呉羽山西側の緩やかな広陵地帯で栽培されている「呉羽梨」もとても有名である。呉羽梨の主力品種は 3 つで、8 月中下旬より出荷がはじまり、甘味が強くサクとした歯ごたえで水分が多い幸水、9 月中旬からは豊水、10 月に入ると新高と収穫が続く。しかしながら、富山県における梨の生産量は他県と比べ多くないこと、成分のほとんどが水分と糖分であることから、梨を用いた研究は少なく、りんごやすいかのように数多くの研究がなされていないのが実情である。

また、近年の健康を取り巻く社会状況の変化か

ら、疾病の予防や健康維持に関心を持つ人が増加しているように見受けられる。そのような中、健常者においてもごはんやパンおよび、麺類などの主食の摂取を控える「炭水化物抜きダイエット」や食事の内容は変えず、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、いわゆる「食べ順ダイエット」などが注目されている。我が国は超高齢社会を迎え、高齢者糖尿病は増加の一途を辿っている。一般的に、加齢に伴い、体の細胞組織が変化することにより筋肉量は減り、脂肪組織の割合が増加することでインスリンの抵抗性が増大した結果、耐糖能が低下し、食後の血糖値の上昇を招く。従って、健常状態から食後の血糖上昇を踏まえた食べ方を意識することは悪いことではない。そこで本研究では、若年女性において呉羽梨摂取の時刻およびタイミングが食後血糖上昇に及ぼす影響を検討した。

方法

1. アンケート調査

本研究における梨の摂取量を決定する目的で、果物についてのアンケート調査を行った。対象者は本学食物栄養学科および専攻科食物栄養専攻に在籍する 2 年生 89 名（男性 5 名、女性 84 名）を対象とし、無記名自記式質問紙調査法で実施した。

2. 経口負荷試験

1) 被験者

被験者は、富山短期大学食物栄養学科に所属する 10-20 歳代の健常人 12 名（女性 12 名）であり、試験に先立ち、富山短期大学の倫理委員会の承認を得た後に、全ての被験者および保護者に対して本試験の趣旨と試験内容および安全性について説明し、同意を得た。

2) 試験食

1 回の試験には、白飯（包装米飯サトウのごはん、佐藤食品工業株式会社）、150 g、レトルトカレー（ボンカレーゴールド甘口、大塚食品株式会社）180 g および呉羽梨 1/2 個（梨の重量は問わず 8 等分し、その内 4 切れ）を用いた。各食品の栄養成分の構成とエネルギーを表 1 に示す。また、試験前の食事は炭水化物の摂取量をそろえるために同一の食事（バナナ、おにぎり等）とした。

3) 試験プロトコル

試験実施 10 時間前より絶食とし、9 時および 18 時から自己検査用グルコース測定器グルテストエブリ（株式会社三和化学研究所）を用い、指頭血から空腹時血糖値を測定した。測定後、試験食を摂取し、空腹時血糖値を 0 分として 5、10、20、30、40、50、60、70、80、90、95、100、110、120、130、140、150、160、170 および 180 分後（計 21 回）に血糖値を測定した（図 1）。測定した血糖値 2 動曲線から曲線下面積（Area under the curve : 以後 AUC と略）を台形公式により算出した。

試験は朝方に実施し、カレーライスを食べ終え

た直後に梨を摂取した Exp1、朝方に実施し、カレーライスを食べ終えた 90 分後に梨を摂取した Exp2、夕方に実施し、カレーライスを食べ終えた直後に梨を摂取した Exp3、夕方に実施し、カレーライスを食べ終えた 90 分後に梨を摂取した Exp4 の 4 種類実施した（図 2）。なお、各試験には 1 週間のウォッシュアウト期間を設けた。

3. 統計処理

統計解析には、Bell Curve for Excel（Social Survey Research Information Co., Ltd.）を用い、結果は平均±標準偏差で示した。それぞれの値について Two-way ANOVA を使用し、Turkey 多重比較検定を行い、 $p < 0.05$ の場合を有意差ありとした。

結果

1. 果物についてのアンケート調査（図 3）

アンケートの解答率は 98.9%であった。

1) 梨を摂取するタイミング

男性は 15 時のおやつが 40%、夕食直後が 60%、女性では朝食直前が 2%、朝食直後が 14%、昼食直前が 1%、15 時のおやつが 14%、夕食直前が 4%、夕食直後が 60%、夜食が 4%であった。

2) 梨を 1 回に食べる量

男性は 4 分の 3 が 20%、半分が 60%、4 分の 1 が 20%、女性では丸々 1 個が 13%、4 分の 3 が 4%、8 分の 5 が 6%、半分が 35%、8 分の 3 が 8%、4 分の 1 が 28%、8 分の 1 が 6%であった。

3) りんごを摂取するタイミング

男性は 15 時のおやつが 20%、夕食直後が 80%、女性では朝食直前が 4%、朝食直後が 29%、昼食直前が 1%、15 時のおやつが 16%、夕食直前が 5%、夕食直後が 42%、夜食が 4%であった。

4) りんごを 1 回に食べる量

男性は半分が 40%、4 分の 1 が 40%、8 分の 1 が 20%、女性では丸々 1 個が 12%、8 分の 7 が

表 1 試験食の重量、エネルギーおよび栄養素

| 食品名 | 重量 g | エネルギー kcal | 水分 g | たんぱく質 g | 脂質 g | 炭水化物 g |
|----------------------|---------|---------------|---------|------------|---------|-----------|
| サトウのごはん こだわりコシヒカリ小盛り | 150 | 216 | - | 3.2 | 0.5 | 49.7 |
| ボンカレーゴールド 中辛 | 180 | 148 | - | 4.3 | 5.8 | 18.7 |
| 日本なし 幸水 | 165 | 74 | 143.9 | 0.5 | 0.2 | 19.8 |
| 合計 | 495 | 438.3 | 143.9 | 8.0 | 6.5 | 88.2 |

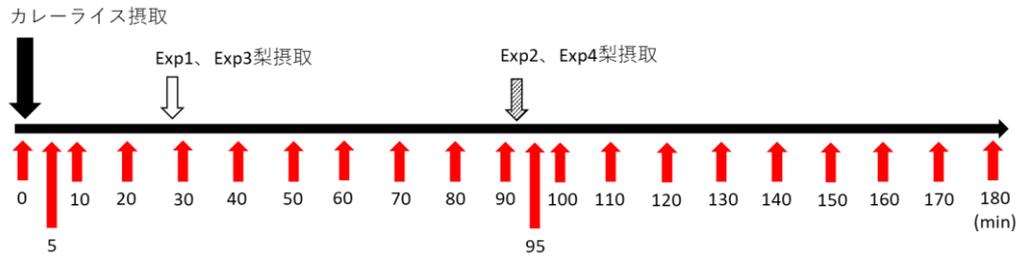


図 1 試験食摂取と血糖測定のタイミング 赤の矢印が血糖測定を示す

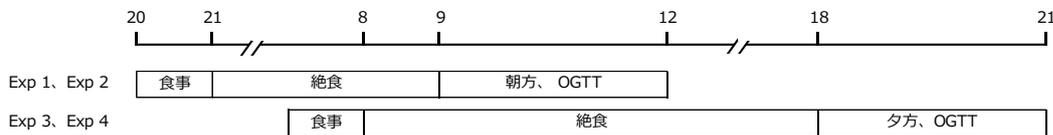


図 2 OGTT のタイムライン

1%、4分の3が2%、8分の5が4%、半分が28%、8分の3が10%、4分の1が37%、8分の1が6%であった。

2. 被験者背景

体格指数 (BMI) $20.5 \pm 1.7 \text{ kg/m}^2$ 、空腹時血糖値 $77 \pm 5 \text{ mg/dL}$ であった。

3. 血糖値 (図 4)

Exp1 の血糖値のピークはカレーライス摂取 40 分後の 146 mg/dL で、空腹時血糖値との差は 68 mg/dL であった。その後 70 分後まで下降し、その後はさらに緩やかな挙動を示し、試験終了後の 180 分には 92 mg/dL であった。Exp2 の血糖値のピークはカレーライス摂取 30 分後の 133 mg/dL で、空腹時血糖値との差は 53 mg/dL であった。ピーク値以降は 90 分後まではほぼ横ばいであり、その後、徐々に下降していき、試験終了後の 180 分には 103 mg/dL であった。Exp3 の血糖値のピークは開始カレーライス摂取 60 分後の 169 mg/dL で空腹時血糖値との差は 94 mg/dL で

あった。その後血糖値は、緩やかに下降し、試験終了後の 180 分には 98 mg/dL であった。Exp4 の血糖値のピークは開始カレーライス摂取 110 分後の 168 mg/dL で空腹時血糖値との差は 92 mg/dL であった。ピーク値以降は、120 分までほぼ横ばいで、その後下降していき、試験終了後の 180 分には 116 mg/dL であった。

カレーライスを完食した直後に梨を摂取した Exp1 および Exp3 は、カレーライスを完食した 90 分後に梨を摂取した Exp2 および Exp4 と比較して食後 5~20 分にかけて有意に高値を示した。その後、Exp1 は 30 分をピークとして 70 分まで下降し、それ以降はさらに緩やかに試験終了後の 180 分まで低下していった。それに対して Exp3 は、60 分をピークとし、下降し、30 分から 150 分まで有意な差が認められた。梨を 90 分に摂取した Exp2 および Exp4 とともに血糖値が再上昇し、Exp1 と Exp2 は 110 から 150 分まで、Exp3 と Exp4 は 100 から試験終了時の 180 分まで有意差

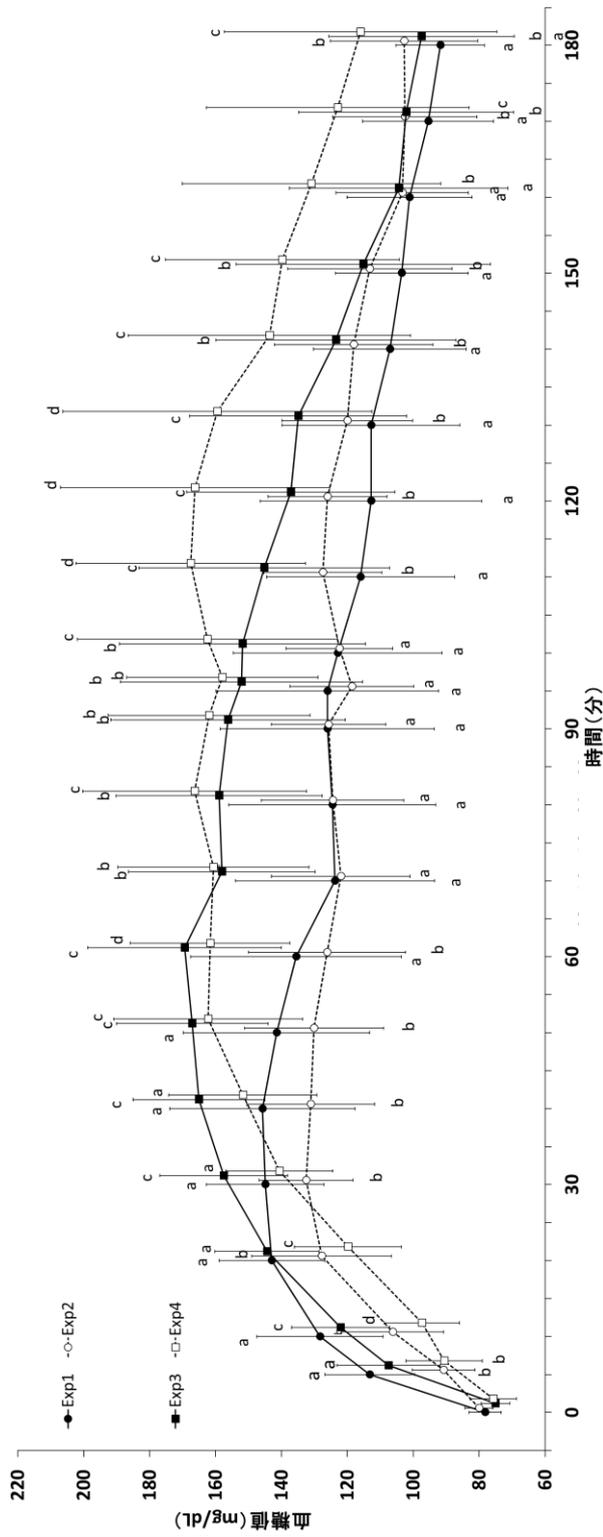


図 4 朝方および夕方における試験食別の血糖値の推移
平均±標準偏差 異なる文字間に有意差あり

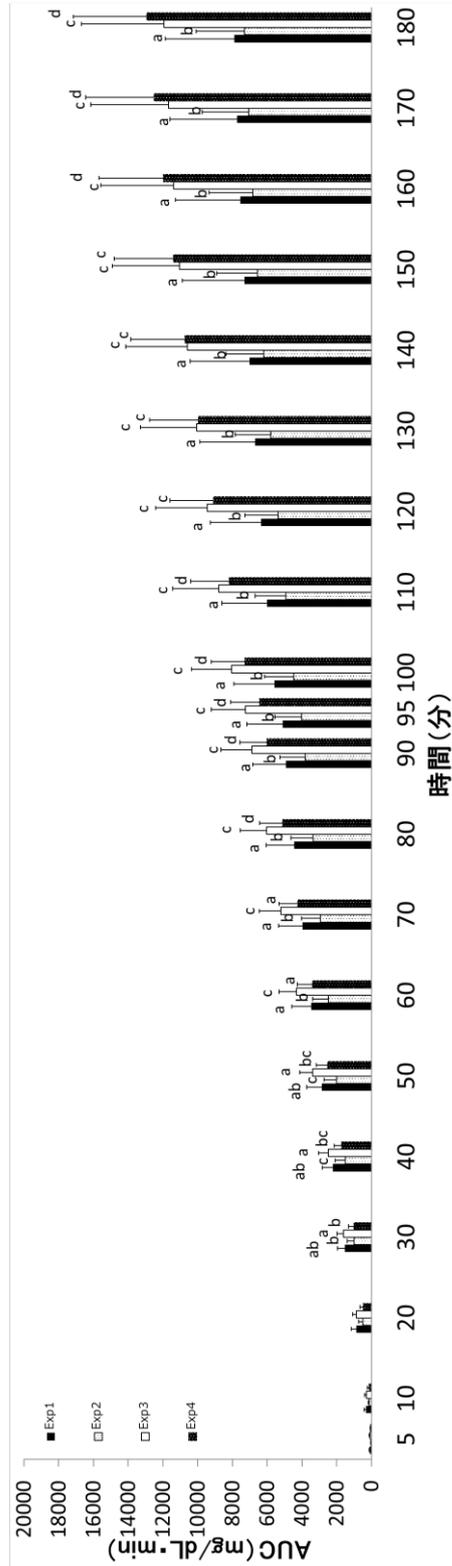


図 5 朝方および夕方における試験食別の血糖値 AUC の推移
平均±標準偏差 異なる文字間に有意差あり

が認められた。また、Exp2 およびまた、朝方に試験を実施した Exp1 および Exp2 は夕方に実施した Exp3 および Exp4 と比べピークに達する時間も遅く、さらに食後 50～130 分までは有意に高値を示した。また、血糖値 AUC においても 80 分以降有意な差が認められた (図 5)。

4. 血糖値 AUC (図 5)

試験終了時の 180 分の値は Exp4、Exp3、Exp2、Exp1 の順に高値を示し、有意な差が認められた。

考察

本研究における試験食の梨の摂取量を設定する上で、果物に関するアンケートを実施した。梨の比較対照として、よく似た形大きさの果物であるりんごに関する質問項目も設定した結果、男女および梨、りんごともに夕食直後に摂取する割合が高く、1 回に食べる量としては、梨が半分、りんごが 4 分の 1 という割合が高く、りんごよりも梨の方が摂取量が多いことが分かった。品種にもよるが、梨はりんごよりも水分量が多く、石細胞によるシャリシャリとした食感がその一因とも考えられる。そのような理由から梨は 1 回の試験食当たりおよそ半分の量にあたる 160 g に設定した。

また、おやつを食べる際にいつ食べることが望ましいのかという問題を解決すべく、食後のデザートを想定し、梨を食後すぐに摂取した場合と 10 時や 15 時のおやつ、あるいは夜食を想定し、食後時間において梨を摂取した場合で比較検討した。アンケート調査からは、果物においては夕食直後に食べる割合が高かったが、対象者が学生ということもあり、昼は弁当や学食という屋外で食事をする機会が多いことも関係していると思われる。この夕食直後に梨を食べることは本研究の試験食の Ex3 に該当する。食事の直後に梨を摂取した Exp1 および Exp3 は食後時間をおい

て梨を摂取した Exp2 および Exp4 と比べ食後の血糖上昇値が高く有意な差も認められたことから食後の急激な血糖上昇を抑制するためには一度に炭水化物源である主食と果物を食べない方が望ましいことが示唆された。しかし、梨を摂取したタイミングに関係なく朝方に実施した経口負荷試験を実施した Exp1 および Exp2 は、夕方に実施した Exp3 および Exp3 を比べピーク値に至るまでに時間は早かったもののその後の降下は緩やかであった。また、食後、時間をおいて梨を摂取した Exp2 および Exp4 は夕方実施した Exp4 の方が Exp2 と比べ血糖が低下しづらく再上昇後は高い値が続いていたことから夜食を食べると、10 時や 15 時のおやつを食べるよりも血糖値が下がりづらいことが考えられる。血糖値やインスリン分泌は日内変動があり、咀嚼が食後血糖値を下げる効果は朝と夜で異なるという報告もある¹⁾。今回の試験ではカレーライスと梨という組み合わせであったが、その他の献立、果実においても同様の結果が得られるのか検討する必要がある。

謝辞

本研究は平成 27 年度富山県ひとづくり財団の研究助成を受けたものです。本研究の調査にご協力いただきました富山短期大学食物栄養学科の学生の皆様に深くお礼申し上げます。

利益相反

利益相反に該当する事項はない。

参考文献

1) Arisa Sato, Yoshinori Ohtsuka and Yujiro Yamanaka : Morning Mastication Enhances Postprandial Glucose Metabolism in Healthy Young Subjects. *Tohoku J. Exp. Med.*, 2019, 249, 193-201