

# 女子大学生のインスリン抵抗性と食後血糖値に関する研究

若本 ゆかり<sup>※</sup>

## Study of Insulin Resistance and Postprandial Blood Glucose Levels in Female University Students

Yukari WAKAMOTO

The purpose of the present study was to obtain insight into the current state of insulin resistance and postprandial blood glucose levels in female university students from the perspective of preventing lifestyle-related diseases, such as diabetes mellitus.

The subjects of the study were 9 healthy, female university students who gave their consent to participate. We used HOMA-R as an indicator of insulin resistance. Self-monitoring of blood glucose was performed using a blood glucose monitoring system, and measurements were taken 0(fasting), 15, 30, 45, 60, 90 and 120 minutes after intake of a test meal.

There were no subjects with HOMA-R scores above 2.5, but one subject (11.1%) had a score above 1.6. Subjects were divided into a high group and a low group using the HOMA-R median value, and when we compared these two groups, the blood glucose levels were significantly higher in the high HOMA-R group 30 minutes after eating potatoes ( $p<0.05$ ) and 90 minutes after eating potato chips ( $p<0.05$ ). There was also a difference between the maximum and minimum blood glucose levels in the high HOMA-R group, resulting in large fluctuations.

We believe gaining insight into insulin resistance in young adults and performing early educational intervention are necessary to prevent lifestyle-related diseases.

Key words : female university students, postprandial blood glucose levels, 75g OGTT

### 緒 言

糖尿病治療の目標は、血糖コントロールである。特に食後高血糖を改善し、血糖値の高低の変動を抑えることが重要である<sup>1)</sup>。血糖値の改善に食事療法の果たす役

割は大きい。食事療法では、適正なエネルギー量で栄養素バランスの良い食事作りのための食品交換表<sup>2, 3)</sup>、食後血糖値の管理に着目したカーボカウント<sup>4-6)</sup> およびグリセミックインデックス (Glycemic Index : GI)<sup>7-9)</sup> 等、様々な方法が検討されている。

キーワード：女子大学生，食後血糖値，75g OGTT

※ 本学人間生活学部食品栄養学科

しかし平成 25 年の国民健康・栄養調査結果によると「糖尿病が強く疑われる者」の割合は男性 16.2%、女性 9.2%であり、平成 18 年からみても男女ともに変化が見られず<sup>10)</sup>、診断後の治療の一環としての食事療法では、現状の改善は困難なことがうかがえる。この状況を改善するためには、有病者数が増加する 40 歳台以前の若年層を対象とした、健康管理に対する動機付けが必要である。

若年層を対象とした報告では、75g 経口ブドウ糖負荷試験 (Oral Glucose Tolerance Test : OGTT) の結果において、耐糖能異常<sup>11)</sup>や境界型が存在すること<sup>12)</sup>、75g OGTT では正常型と判定された若年健常者にも食後高血糖を示す者がいること<sup>13)</sup>、インスリン抵抗性指標は体脂肪率と高い正の相関を示すこと<sup>14)</sup>が報告されており、糖尿病を含めた生活習慣病予防の観点から、早期からの教育的介入が望まれる。

本研究では、有病者数が増加する以前の若年層を対象とした健康管理への動機付け、および自己管理能力の早期育成を目指した栄養・健康教育の一助とするために、血糖値や血中インスリン値を測る機会がほとんど無い若年層のインスリン抵抗性や食後血糖値の実態把握を目的とした。

## 方 法

被験者は同意の得られた健常な女子大学生 9 名である。血糖測定は自己検査用グルコース測定器 (ニプロフリースタイルフリーダム ライト ニプロ株式会社製) を用いて、空腹時、検査食摂取後 15、30、45、60、90、120 分の血糖値を測定した。血糖上昇曲線下面積 (IAUC) は日本 Glycemic Index 研究会のプロトコールに準じて算出した<sup>15)</sup>。

検査食は糖質量を統一した米飯、うどん、調理パン、じゃがいも (電子レンジ 500W

で 8 分加熱)、ポテトチップス、クッキー、ビスケット (食物繊維配合栄養調整食品)、炭酸飲料 (通常商品と糖質ゼロの 2 種類)、野菜ジュース (砂糖・食塩不使用)、アイスクリーム、シュークリーム、まんじゅうの 12 種類である。今回の検査食は、被験者が日常的に摂取しているものから選定した。検査食の糖質量は、その量が含まれる検査食を一定時間内 (約 5 ~ 10 分) で摂取可能であることと、今後、同意の得られた糖尿病患者にも研究に参加してもらうことを考慮し、40g に設定した。

検査食の栄養量は、食品に成分値が表示されているものはその数値を用いて算出し、それ以外の食品については日本食品標準成分表 2010 を用いて算出した。今回うどんについてはめんのみで糖質量 40g の設定にしたが、検査時にはめんつゆと一緒に摂取したため、糖質量の合計はめんつゆを含めて 45.2g となった。ビスケットに含まれる食物繊維量は、検査食 1 食中 5.8g であった。糖質ゼロの炭酸飲料は、糖質量 40 g 相当の通常商品と同量を摂取した。

検査前 10 時間以上は水・茶以外絶食とし、前回の検査から 1 週間以上間隔を空けて実施した。検査食摂取時の水分は水 150ml 程度、飲食時間は 5 ~ 10 分、咀嚼は自由咀嚼とし、摂取後は検査終了まで絶飲食とした。

さらに、被験者には前日午後 9 時以降水・茶以外絶食とし午前 9 時より血液検査と 75gOGTT を行った。HOMA-R 中央値で高群と低群の 2 群に分け、比較検討を行った。

採血は岡山クリニックに、分析は岡山医学検査センターに委託した。

なお、本研究はノートルダム清心女子大学研究倫理審査委員会の承認を得たものである。

統計解析は、HOMA-R 高群と低群の 2 群間の比較は Mann-Whitney *U* 検定を、

検査食間の血糖値の比較は Wilcoxon 符号付順位和検定を用いて検討した。解析には、統計ソフト IBM SPSS Statistics 22 for Windows (日本 IBM 株式会社) を用い、有意水準は 5% とした。

結 果

対象者の年齢、体重、BMI、体脂肪率、血液生化学検査値を表 1 に示す。

表 1 血液検査結果

	高群(n=4)	低群(n=5)	p value
年齢(歳)	20.8 ± 0.5	20.4 ± 0.5	n.s.
体重(kg)	46.2 ± 2.2	49.1 ± 4.7	n.s.
BMI(kg/m <sup>2</sup> )	18.0 ± 0.8	19.5 ± 2.4	n.s.
体脂肪率(%)	30.5 ± 2.3	26.9 ± 9.2	n.s.
Hb(g/dl)	14.1 ± 0.4	13.4 ± 0.6	n.s.
T-CHO(mg/dl)	196.3 ± 34.7	205.8 ± 26.3	n.s.
TG(mg/dl)	55.8 ± 9.3	41.8 ± 6.5	n.s.
HDL-C(mg/dl)	72.3 ± 7.8	76.4 ± 10.9	n.s.
LDL-C(mg/dl)	113.5 ± 33.2	116.8 ± 19.1	n.s.
HbA1c (NGSP値)(%)	5.3 ± 0.2	5.2 ± 0.1	n.s.
75gOGTT			
血糖0分(mg/dl)	87.3 ± 2.4	80.0 ± 4.8	*
血糖30分(mg/dl)	115.8 ± 21.4	122.0 ± 15.0	n.s.
血糖60分(mg/dl)	96.5 ± 22.7	100.0 ± 25.5	n.s.
血糖120分(mg/dl)	75.5 ± 14.7	94.0 ± 9.8	n.s.
インスリン0分(μU/ml)	6.5 ± 1.0	3.8 ± 0.8	*
インスリン30分(μU/ml)	42.8 ± 11.9	45.2 ± 18.9	n.s.
インスリン60分(μU/ml)	55.0 ± 19.9	44.6 ± 49.2	n.s.
インスリン120分(μU/ml)	43.8 ± 34.3	43.0 ± 18.3	n.s.
HOMA-R	1.4 ± 0.3	0.8 ± 0.2	*

\*p<0.05, n.s.not significant

対象者の OGTT 1 時間値が 180mg/dl 以上の者、2 時間値が 140mg/dl 以上の者、および空腹時血糖値が 110mg/dl 以上の者はいずれもいなかった。

HbA1c も全員 4.6-6.2 の基準範囲内であった。

HOMA-R が 2.5 を超えて明らかなインスリン抵抗性を示す者はいなかったが、基準値の 1.6<sup>16)</sup> を超える者は 1 名 (11.1%) であった。

検査値では、HOMA-R 高群の空腹時の血糖値およびインスリン値が有意に高かったが (p<0.05)、それ以外は 2 群間で有意な差は認められなかった。

各検査食摂取後の血糖値の推移を図 1-1 ~ 1-4 に示す。

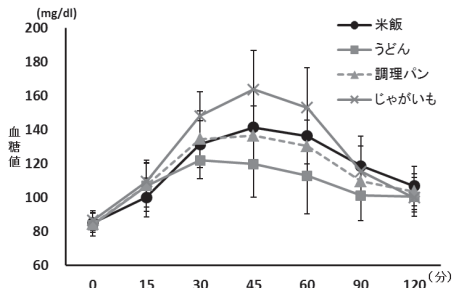


図 1-1 血糖値の推移  
米飯・うどん・調理パン・じゃがいも

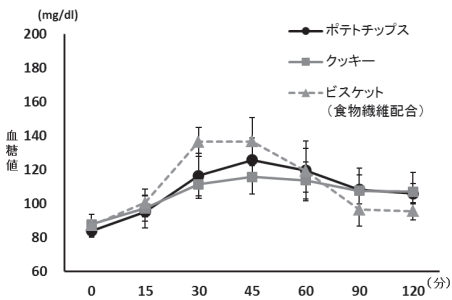


図 1-2 血糖値の推移  
ポテトチップス・クッキー・ビスケット

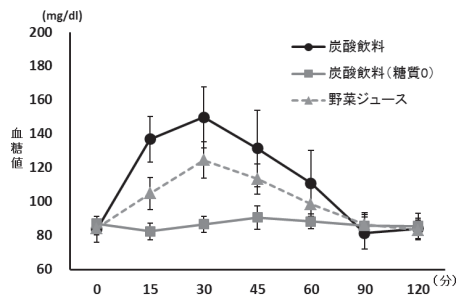


図 1-3 血糖値の推移  
炭酸飲料・野菜ジュース

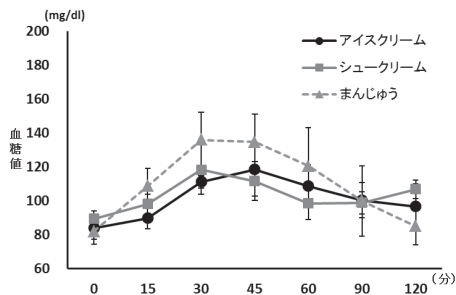
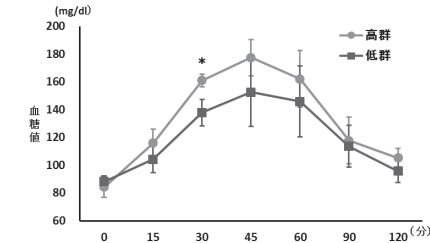
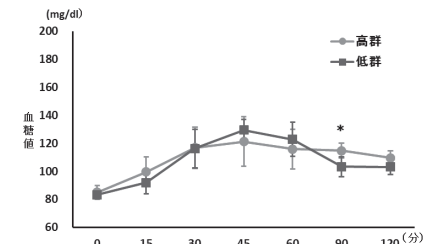


図 1-4 血糖値の推移  
アイスクリーム・シュークリーム・まんじゅう

2群間で食後血糖値を比較したところ、じゃがいもの30分、ポテトチップスの90分に有意差が認められ ( $p < 0.05$ )、いずれも HOMA-R 高群が高かった (図2、図3)。



\*  $p < 0.05$   
図2 じゃがいも摂取後の血糖値の推移



\*  $p < 0.05$   
図3 ポテトチップス摂取後の血糖値の推移

検査食別のエネルギー量を図4に、PFC比を図5に、血糖上昇曲線下面積 (IAUC) を図6に示す。

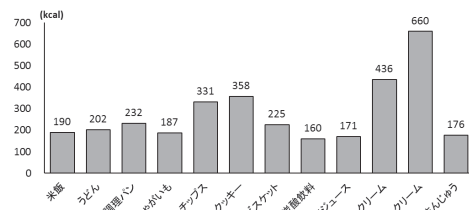


図4 検査食別エネルギー量

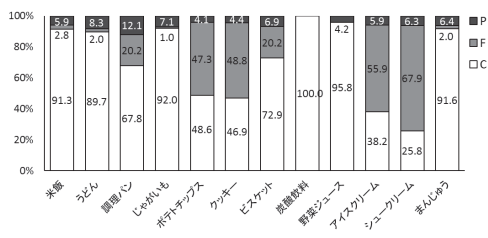


図5 検査食別PFC比

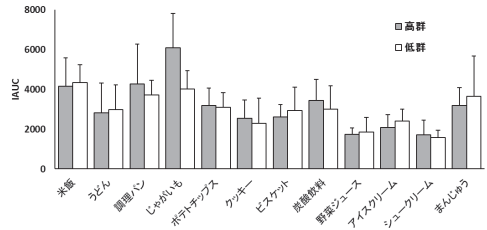


図6 検査食別IAUC

今回の検査食の中で、エネルギー量・F比の最も高いシュークリームのIAUCは、両群ともに最も低い結果であった。またIAUCはいずれも個人差が大きく2群間で有意な差は認められなかった。

米飯摂取後の血糖値と他の検査食摂取後の血糖値を比較すると、じゃがいもの30分、45分およびうどんの、45分、60分の血糖値が、米飯摂取後と比べてHOMA-R高群で高低差があり、変動が大きい結果であった (図7-1~図7-4)。

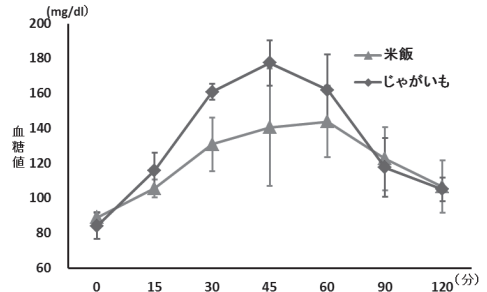


図7-1 血糖値の推移 (高群)  
米飯・じゃがいも

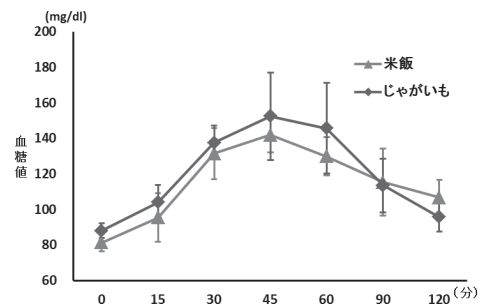


図7-2 血糖値の推移 (低群)  
米飯・じゃがいも

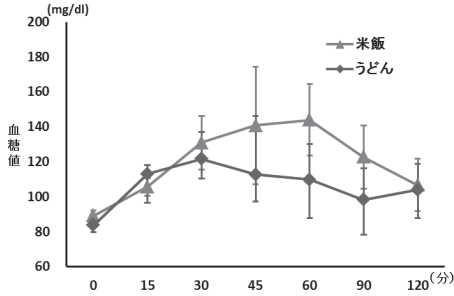


図 7-3 血糖値の推移 (高群)  
米飯・うどん

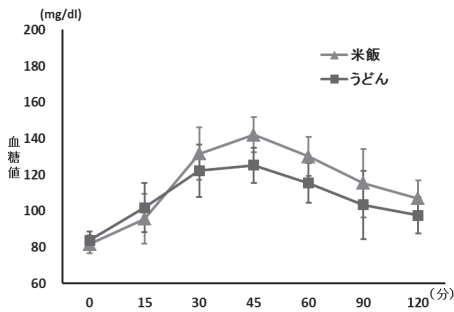


図 7-4 血糖値の推移 (低群)  
米飯・うどん

## 考 察

今回の検査食の中では、HOMA-R 高群での食後血糖値の上昇及び変動が顕著であったのはじゃがいもであった。

じゃがいもの食後血糖値は、グルコース摂取後と同等レベルの上昇がみられること<sup>17)</sup>、IDDM 患者<sup>18)</sup> および NIDDM 患者<sup>19)</sup> を対象に食後血糖値を調べた報告でもスパゲティと比較して高いことが報告されている。インスリン抵抗性を示す場合は特に、摂取に際して留意が必要な食品の 1 つであると考えられる。

また食物繊維配合のビスケット、砂糖不使用の野菜ジュースにおいても、食後 30 分で顕著な上昇がみられることから、「食物繊維配合」や「砂糖不使用」であっても、糖質量としてある程度の量を摂取した場合は、血糖値の変動に注意が必要である。

エネルギー量・F 比の高いシュークリームの IAUC が低かったが、Jenkins の研究でも脂質やたんぱく質含有量の多い食事ほど GI の低下が報告されている<sup>7)</sup>。今回は 120 分までの測定であったが、脂質含有量の高い食品の食後血糖値については、その後の血糖値の推移を確認するためにもさらに追跡して測定する、あるいは持続血糖モニター (CGM) を用いた検討も必要と思われた。今後の検討課題としたい。良好な血糖コントロールのためには、糖質、脂質、たんぱく質含有量およびエネルギー量と PFC 比に加え、食後血糖値の変動にも考慮した食品選択や調理法が求められる。また運動を中心とした生活習慣への介入により、空腹時インスリン値、HOMA-R の改善が報告されている<sup>20)</sup>。

これらの結果より、糖尿病を含めた生活習慣病予防においては、早期からの教育的介入および生活習慣介入が効果的と考えられた。

今回は被験者数が限られていたこと、また大きく基準値を超える者がいなかったことから、2 群間で確認できた差異はわずかであったが、食後血糖値の推移では、HOMA-R 高群の方が検査食別の血糖値の変動がやや大きい傾向がみられた。

今後も調査を続け、さらなる実態把握とともに、基準範囲の上限付近あるいはやや上回る者に対して早期から教育的介入を行うことにより、自己管理能力の育成と生活習慣病の一次予防に貢献するものと考えられた。

## 要 約

本研究では、糖尿病を含めた生活習慣病予防の観点から、血糖値や血中インスリン値を測る機会がほとんど無い若年層のインスリン抵抗性や食後血糖値の実態把握を目的とした。

インスリン抵抗性は、HOMA-Rを指標とした。血糖値は、自己検査用グルコース測定器を用いて、空腹時および検査食を摂取後15分、30分、45分、60分、90分、120分後の血糖値を自己測定した。

HOMA-Rが2.5を超えている者はいなかったが、1.6を超えている者は1名(11.1%)であった。HOMA-R中央値で高群と低群の2群に分け、2群間で比較したところ、HOMA-R高群のじゃがいも摂取後30分( $p<0.05$ )、ポテトチップス摂取後90分( $p<0.05$ )の血糖値が有意に高かった。またHOMA-R高群の方が血糖値の高低差があり、変動が大きい結果であった。

生活習慣病の予防のためにも、若年者のインスリン抵抗性を把握し、早期から教育的介入を行うことの有用性が示唆された。

## 謝 辞

本研究に協力して頂いた学生の皆さんに、心から感謝申し上げます。

## 文 献

- 1) 日本糖尿病学会編：科学的根拠に基づく糖尿病診療ガイドライン2013，南江堂，東京，2013，pp.7-40.
- 2) 日本糖尿病学会編著：糖尿病食事療法のための食品交換表 第7版，文光堂，東京，2013.
- 3) 黒田暁生，丸山千寿子，松久宗英：第7版食品交換表に基づいた炭水化物50～60%での主食以外の炭水化物含有量，糖尿病，57(12)，921-922(2014).
- 4) 矢神真奈美，加藤大也，林安津美，脇阪涼子，小林憲司，鷺野香織，山本絢子，立石早祐美，澤井喜邦，稲垣一道，金山均，片田直幸，伊藤光泰：2型糖尿病患者にカーボカウント基礎編を導入した効果，糖尿病，54(6)，430-435(2011).
- 5) 黒田暁生，長井直子，小西祐子，山崎美紀子，白波瀬景子，松田恵里，金藤秀明，坂本賢哉，安田哲行，安井洋子，松久宗英，下村伊一郎：食品交換表に基づく新たなカーボカウント指導法，糖尿病，53(6)，391-395(2010).
- 6) 亀山詞子，丸山千寿子：2GIとカーボカウント(特集 見直される糖尿病の食事療法)，糖尿病，56(12)，906-909(2013).
- 7) Jenkins DJA, Wolever TMS, Taylor RH, Barker H, Fielden H, Baldwin JM, Bowling AC, Newman HC, Jenkins AL, Goff DV: Glycemic index of foods: a physiological basis for carbohydrate exchange, *Am J Clin Nutr.*, 34, 362-366 (1981).
- 8) Atkinson FS, Foster-Powell K, Brand-Miller JC: International Tables of Glycemic Index and Glycemic Load Values: 2008, *Diabetes Care.*, 31, 2281-2283 (2008).
- 9) 杉山みち子，若木陽子，中本典子，小山和作，三橋扶佐子，井上倫，清水瑠美子，星野和子，佐藤さぬ子，杉山佳子，鈴木純子，安江千歳，藤谷朝実，鶴見克則，川島由起子，宮下実，中村丁次，タン・アン・チュオ，安部眞佐子，合田敏尚，細谷憲政：ごはん食とGlycemic Indexに関する研究，日本健康・栄養システム学会，3(1)，1-15(2003).
- 10) 厚生労働省：平成25年国民健康・栄養調査報告，(2015).
- 11) 古木美香，田代晶子，小川恒夫，杉山佳子：耐糖能異常を示した女子学生の血糖値に及ぼす食事組成の影響—管理栄養士養成課程へのセルフマネジメント教育導入の試み—，南九州大学研究報告 自然科学編(41)，15-21(2011).
- 12) 山本弥生，中神朋子，福嶋清香，大屋純子，内潟安子：75g ブドウ糖負荷試

- 験を用いた東京女子医科大学医学部第5学年の耐糖能についての検討, 東京女子医科大学雑誌, 83(5), 349-355 (2013).
- 13) 長坂昌一郎, 植田武史: 健常者・糖尿病患者における食後血糖値, 月刊糖尿病, 2(10), 30-36(2010).
- 14) 北村弥生, 中西裕美子: 女子大学生における生活習慣病に関する研究—インスリン抵抗性の実態—, ノートルダム清心女子大学紀要人間生活学・児童学・食品栄養学編, 38(1), pp76-84, 2014.
- 15) 細谷憲政監修: 臨床栄養のための Glycemic Index, 第一出版, 東京, 2001, pp.12-15.
- 16) 足立香代子: 検査値に基づいた栄養アセスメントとケアプランの実際, チーム医療, 東京, 2006, pp.109-120.
- 17) Vaaler S, Hanssen KF, Aagenaes O: The effect of cooking upon the blood glucose response to ingested carrots and potatoes. *Diabetes Care.*, 7 (3), 221-223 (1984).
- 18) Hermansen K, Rasmussen O, Arnfred J, Winther E, Schmitz O: Glycemic effects of spaghetti and potato consumed as part of mixed meal on IDDM patients. *Diabetes Care.*, 10 (4), 401-406 (1987).
- 19) Rasmussen O1, Winther E, Arnfred J, Hermansen K: Comparison of blood glucose and insulin responses in non-insulin dependent diabetic patients. Studies with spaghetti and potato taken alone and as part of a mixed meal. *Eur J Clin Nutr.*, 42 (11), 953-961 (1988).
- 20) 伴野祥一, 柳川益美, 上條隆, 伴野潤一, 倉林正彦: 運動を中心とした生活習慣介入によるインスリン抵抗性と耐糖能の改善: 5年間の経過, 糖尿病, 54(10), 795-799(2011).