

甘酒が血糖値と血中インスリン値に及ぼす影響

住吉和子* 田中千晶** 中村まどか*** 山下祐梨**** 中尾美幸***** 入江康至*
中島伸佳* 山辺啓三*****

要旨 甘酒とブドウ糖液の摂取が血糖値・血中インスリン値に及ぼす影響を確認することを目的に女子大生4名を対象に、甘酒とブドウ糖摂取前と摂取後30分、60分120分の血糖値と血中インスリン値の変化、血糖値と血中インスリン値の時間曲線下面積、インスリン分泌指数をシングルケーススタディで比較した。その結果、血糖値と血中インスリン値、血糖値と血中インスリン値の時間曲線下面積、インスリン分泌指数において、甘酒摂取群とブドウ糖摂取群で統計的な有意な差はみられなかった。4名のうち2名が甘酒とブドウ糖摂取後の血中インスリン値の急な増加がみられ、そのうち1名は血縁に糖尿病患者があることから、糖尿病患者および予備軍は、甘酒を摂取することにより血中インスリン値の増加や血糖値の上昇がみられる可能性があり、血中インスリン値の節約には繋がらない可能性が示唆された。

キーワード：甘酒、血糖値、血中インスリン値

1. 諸言

平成24年の国民健康栄養調査では、我が国の糖尿病患者と予備軍を合わせて2050万人と推定され、糖尿病予備軍の糖尿病発症への移行や合併症の進展を防ぐことが喫急の課題となっている¹⁾。糖尿病の発症には摂取エネルギー過多や糖質の過剰摂取による肥満が影響している。中でも白砂糖の過剰摂取は、肥満や糖尿病以外にも精神面への悪影響が起ることが大学生を対象とした調査で報告されており²⁾、白砂糖の過剰摂取を見直す時期がきていると言っても過言ではない。

砂糖の代替品として人口甘味料や天然甘味料が米国で開発され、わが国でも食品や飲料に広く使用されつつある。しかし、人口甘味料は、食欲を一過性に抑制するが甘味を強く感じるほど食欲が増すこと³⁾、人工甘味料入り飲料を1週間に11杯以上で過体重や肥満リスクが増加し⁴⁾、人口甘味料入り飲料を飲む習慣があるものは、ないものと比較して2型糖尿病の発症リスクが増加したとの報告がある⁵⁾。日本

人を対象とした人工甘味料の報告が少なく⁶⁾、人工甘味料の健康への影響は今後の報告が待たれるところである。

最近の健康ブームで、日本古来の発酵食品である納豆や食酢の摂取により血糖値の上昇を抑制することが報告されており⁷⁻⁸⁾、甘味成分として甘酒が注目されている。甘酒には酒粕から作るものと米麹から作るものの2種類があり、酒粕甘酒は、肥満予防、血圧抑制、健忘症抑制、総コレステロール抑制がマウスを対象とした研究で報告されている⁹⁾。米麹甘酒の効果として、アレルギー発症予防や整腸作用、腸内フローラの改善、美肌効果が報告されているが、人を対象とした報告はほとんど見られない¹⁰⁻¹²⁾。さらに、甘味成分としての利用が期待されているにもかかわらず、酒粕甘酒および米麹甘酒摂取による血中インスリン値や血糖値の上昇についての報告はみられていない。

そこで今回は、米麹甘酒摂取前後の血中インスリン値および血糖値上昇を測定し、ブドウ糖摂取と比

* 岡山県立大学保健福祉学部

** 岡山県立大学保健福祉学研究科

*** 川崎医科大学総合医療センター

**** 倉敷中央病院

***** 聖カタリナ大学

***** まるみ麹本店

して、血中インスリン値の節約および血糖値の抑制効果について確認するとともに、甘味とおいしさについて比較することを目的とする。米麴甘酒は酒粕甘酒と異なり、砂糖を加えていないこと、アルコール分が含まれないので、子どもから高齢者まで全世代での活用が期待できるため、今回は米麴甘酒（以後甘酒と記す）を用いた。

方法

1. 対象および期間

O大学とS大学の看護学科4年生で、治療中の疾患を持たない者で、研究の同意が得られた7名を対象者とした。対象者7名のうち、8回全ての採血データが揃っている4名を分析の対象とした。実験は平成25年8月17日～9月30日の間に実施した。

2. 材料および方法

1) 材料

今回使用したブドウ糖液は、市販のブドウ糖20gを150mlの水で薄めたものを、甘酒は、M社の麴糖を水で3.5倍に薄めた液を甘酒として使用した。使用した麴糖は甘酒をペースト状にしたもので、甘酒の中の米粒が飲みにくいという対象者の意見と調味料として使用する際の使いやすさを考慮して、麴糖を使用した。麴糖100g中に含まれる糖質は53.4g

であった（表1）。摂取する糖質を20gに揃えるため、37.5gの麴糖を水で3.5倍に薄めた液を甘酒として使用した。被験者の生活習慣、糖液の甘味やおいしさについて問う自記式アンケート調査を行った。

2) 方法

被験者に甘酒（A液）とブドウ糖液（B液）のどちらかの糖液を摂取してもらい、摂取前と摂取後30分、60分120分に静脈から採血を行い、血糖値と血中インスリン値を測定した。1週間以上の間隔をあけて、異なる糖液を摂取し、同様に採血を行った。個人差を考慮し、同一被験者が、甘酒（A液）とブドウ糖液（B液）両方を摂取して複数のデータを比較出来るシングルケーススタディを用いた（図1）。

採血終了後に、血糖値と血中インスリン値量を測定するため、採血後10分間3000回転で遠心分離を行い血清のみを採取し検査機関に測定を依頼した。また、糖液摂取後に摂取した糖液の甘さ・風味・口当たり・後味・おいしさの主観的評価についてのアンケートを実施した。

被験者には、前日の夜は20時までに夕食を終えること、前日から油の多い食事は避け、実験当日の朝は検査終了までは絶食とすること、ただし糖分を含まない水分を摂取してもよいことを説明した。

3) 結果の分析

血中インスリン値と血糖値については、其々に、

試験項目	試験結果	試験方法
エネルギー	230kcal/100g	計算法
水分	42.0g/100g	減圧加熱乾燥法
タンパク質	3.9g/100g	ケルダール法
脂質	<0.1g/100g	エーテル抽出法
炭水化物	54.0g/100g	計算法
糖質	53.4g/100g	計算法
食物繊維	0.6g/100g	酵素一重量法
灰分	0.1g/100g	直接灰分法
ナトリウム	1mg/100g	原子吸光光度法
食塩相当量	<0.01g/100g	原子吸光光度法

表1 甘酒の成分

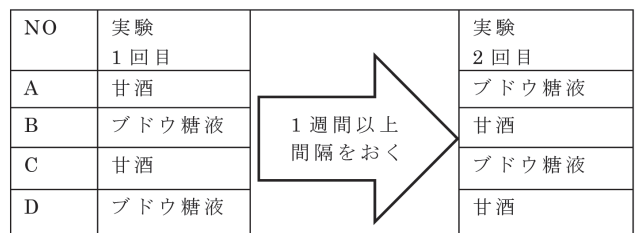


図1 研究デザイン



どの液かは伝えずA液B液どちらかを摂取し2回の実験をし、両方摂取する

図2 実験の手順

ブドウ糖摂取時と甘酒摂取時の値を Wilcoxon の符号付き順位検定を用いて比較した。次に、血中インスリン値および血糖値の変化の面積を対象者ごとに計算し、ブドウ糖摂取時と甘酒摂取時の血中インスリン値と血糖値の面積を比較した。さらに、血中インスリン値指数を計算して、ブドウ糖摂取時と甘酒摂取時の血中インスリン値指数を比較した。

おいしさや甘さなど味覚は、「全く思わない：0点」～「強くそう思う：4点」の5段階で尋ね、甘酒とブドウ糖について、項目ごとに比較した（16点満点）。

3. 倫理的配慮

倫理的配慮として本研究は岡山県立大学倫理委員会の承認を得て実施した。（承認番号 477）事前に口頭と文書での研究の目的を説明して同意が得られたものを被験者とした。実験の途中でも中断・同意の撤回を行うことができること、実験中に恐怖感・めまい・気分不良などを感じた場合はその時点で中止すること、それによる不利益を被ることはないこと、また測定により得られたデータは個人が特定されないよう匿名化し、研究以外の目的には使用しないことを説明した。

結果

1. 甘酒とブドウ糖の摂取後の血糖値と血中インスリン値の変化

対象者の4名の、甘酒またはブドウ糖液のどちらかの糖液摂取、摂取後30分、摂取後60分、摂取後120分に静脈から採血し、血糖値と血中インスリン値を測定した。その結果、甘酒群、ブドウ糖群の両群において、摂取後30分値が血糖値と血中インスリン値が最も高い値を示し、その後徐々に下降し、60分後の血糖値はほぼ摂取前と同じ値まで下降していた。対象者4名の血糖値と血中インスリン値の中央値を其々図3、図4に示す。甘酒摂取時とブドウ糖摂取前後の血糖値と血中インスリン値の其々の値を Wilcoxon の符号付き順位検定を用いて比較した。その結果、血糖値は、負荷前 $P=0.715$ 、30分後 $P=1.00$ 、60分後 $P=0.465$ 、120分後 $P=0.715$ で、甘酒群とブドウ糖群で有意な差はみられなかった。血中インスリン値は、負荷前 $P=0.465$ 、30分後 $P=0.144$ 、60分後 $P=0.144$ 、120分後 $P=0.465$ で、甘酒群とブドウ糖群で有意な差はみられなかった。

次に、甘酒摂取時とブドウ糖摂取時の血中インスリン値の時間曲線下面積を対象者ごとに計算し、甘酒摂取時とブドウ糖摂取時を比較したが、統計的に有意な差はみられなかった（表2、表3）。B氏とC氏は、甘酒とブドウ糖摂取後30分の血中インスリン値は $22.09 \sim 31.29 \mu\text{U/ml}$ までの上昇にとどまっていたが、A氏とD氏は $40.64 \sim 72.9 \mu\text{U/ml}$ と急激な増加がみられた。A氏の血糖値のみ、甘酒摂取後30分後と120分後、ブドウ糖摂取30分後に 120mg/dl 以上の値を示した。D氏は叔父が糖尿病で治療中であったが、A氏の血縁に糖尿病患者はみられなかった。

甘酒とブドウ糖液摂取後30分の血糖値と血中インスリン値の差からインスリン分泌指数を計算し、対象者ごとに甘酒摂取時とブドウ糖摂取時の値を比較した。A氏とD氏は甘酒摂取時のインスリン分泌指数が高く、B氏とC氏はブドウ糖摂取時のインスリン分泌指数の値が高かったが、4名とも0.4以上であり、甘酒摂取時とブドウ糖摂取時で有意な差はみられなかった（表4）。

対象者	甘酒摂取時	ブドウ糖摂取時	有意差
A	5145	2535	n.s.
B	1380	365	
C	2235	1350	
D	648	867	

表2 血糖値時間曲線下面積 (mg/dl/2hrs)(n=4)

対象者	甘酒摂取時	ブドウ糖摂取時	有意差
A	5889	2329.2	n.s.
B	2094.3	900.3	
C	1042.8	1050.45	
D	2573	1731	

表3 インスリン値時間曲線下面積 ($\mu\text{U/dl/2hrs}$)(n=4)

対象者	甘酒摂取時	ブドウ糖摂取時	有意差
A	1.038	0.926	n.s.
B	0.782	2.008	
C	0.732	0.743	
D	2.441	1.451	

表4 インスリン分泌指数 (n=4)

2. 甘酒とブドウ糖のおいしさ

甘酒とブドウ糖を摂取した後に、甘さ、風味、口当たり、後味、おいしさの5項目について、全くそう思わない(0点)から強くそう思う(4点)の5段階でおいしさについて尋ねた。甘さは、対象者4名全員がブドウ糖の甘さを4点(合計16点)と甘酒よりブドウ糖が甘いと感じていたが、風味、口当たり、後味、おいしさでは、いずれも甘酒がブドウ糖よりも高い得点であった(表5)。

考察

甘酒とブドウ糖の摂取が血糖値と血中インスリン値に与える影響について、血糖値、血中インスリン値、血糖値時間曲線下面積、血中インスリン値の時間曲線下面積、インスリン分泌指数を用いて、4名の女子学生を対象に確認した。その結果、甘酒とブドウ糖の摂取による血糖値と血中インスリン値の変化には、有意な差はみられなかった。

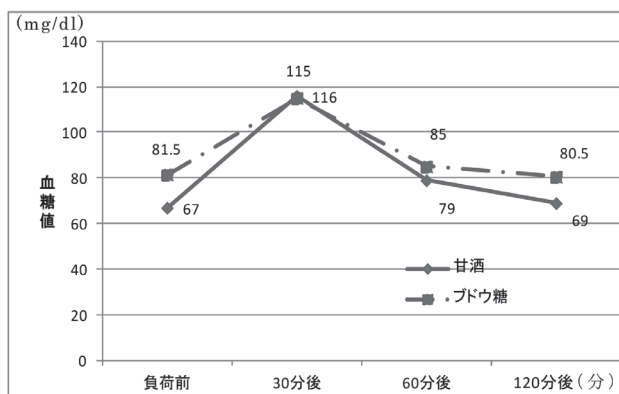


図3 甘酒とブドウ糖摂取後の血糖値の変化 (n=4)

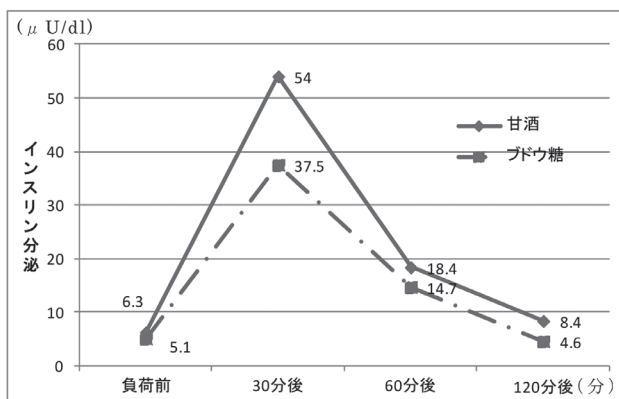


図4 甘酒とブドウ糖摂取後の血中インスリン値の変化 (n=4)

この理由として、甘酒には血糖値を下げるイヌリンなどの食物繊維を含んでおり、インスリンの過剰な分泌を抑えることが期待できる。しかし、今回の対象者は全員健常者であり、インスリン分泌機能に異常がないこと、甘酒に含まれる糖質を20gと少量の糖質に設定したために、ブドウ糖と甘酒の摂取後の血糖値の上昇に有意な差がみられなかったと考えられる。グリセミックインデックス (Glycemic Index、以後GI値) の観点からみると、甘酒のGI値は算出されていないが、ヨーグルト、チーズや納豆などの発酵食品はGI値が50以下であり、発酵食品である甘酒のGI値はブドウ糖よりは低いことが予測され、血糖値の上昇やインスリン分泌の抑制が期待できる¹³⁾。2型糖尿病モデルラットを用いた研究では、玄米発酵食品を3週間に渡って摂取させた後の2型糖尿病モデル群は、血糖値の上昇が緩やかであり、その低下は速やかであったと報告されており、発酵食品が血糖値の上昇を抑制することが示されている¹⁴⁾。また、玄米発酵食品摂取後のインスリン値、インスリン抵抗性が通常玄米と比較して有意な低値を示したことから、発酵食品が糖尿病の重症化予防や発症予防に寄与する食品素材として期待できる可能性があると考えられている¹⁴⁾。

しかしながら今回の結果では、血縁に糖尿病患者を持つD氏の血中インスリン値と血糖値は、B氏C氏と比較して急激な上昇がみられた。このことから健常者での血糖値の上昇は緩やかであっても糖尿病予備軍や糖尿病患者については、甘酒の摂取がブドウ糖の摂取と比較して血中インスリン値を節約し、血糖値の上昇が緩やかであるとは言い切れない。むしろ血中インスリン値が増加するため、糖尿病のコントロール状態を悪化させる危険があり、糖尿病患者と糖尿病予備軍の甘酒の摂取については、今後も

項目	人	人					合計点
		強くそう思う (4点)	ややそう思う (3点)	どちらでもない (2点)	あまり思わない (1点)	全く思わない (0点)	
甘さ	甘酒	0	3	1	0	0	11
	ブドウ糖	4	0	0	0	0	16
風味	甘酒	2	1	0	0	1	11
	ブドウ糖	0	1	1	2	0	7
口当たり	甘酒	1	2	0	1	0	11
	ブドウ糖	0	2	1	1	0	9
後味	甘酒	0	2	2	0	0	10
	ブドウ糖	0	2	0	2	0	8
おいしさ	甘酒	2	1	0	1	0	12
	ブドウ糖	0	0	1	3	0	5

表5 甘酒とブドウ糖の甘さとおいしさ (n=4)

検討が必要であると考え。甘酒は、ビタミンB群や食物繊維を含むことで白砂糖より急激な血糖値の上昇を抑制することが期待できるが、糖尿病患者および予備軍への使用は、慎重な判断が必要である。

結論

甘酒とブドウ糖液の摂取が血糖値・血中インスリン値に及ぼす影響を確認することを目的に、同意が得られた女子大4名を対象に、甘酒とブドウ糖摂取前後の血糖値と血中インスリン値を比較した。その結果、血糖値、インスリン値の変化および血糖値と血中インスリン値の時間曲線下面積、インスリン分泌指数において統計的な有意な差はみられなかった。しかし、4名のうち2名が甘酒とブドウ糖摂取後の血中インスリン値の急な増加がみられ、そのうち1名は血縁に糖尿病患者があることから、糖尿病患者および予備軍は、血中インスリン値の節約には繋がらない可能性が示唆された。

研究の限界

今回の対象者は4名と少人数であるため結果の一般化は難しく、さらに対象者を増やして検証を行う必要がある。

謝辞

ご協力いただいた対象者の皆様に心より感謝申し上げます。

参考文献

- 1) 厚生労働省平成24年「国民健康・栄養調査」の結果 (2013). 平成25年12月19日 <http://www.mhlw.go.jp/stf/houdou/0000032074.html>.
- 2) 富永美穂子、宮崎美穂、田口雅徳 (2007). 大学生の食生活を中心とする生活習慣、食意識と精神的健康度の関連性. 栄養学部紀要、8 : 19-25.
- 3) 鈴木麻希、泉杏奈、村絵美、林育代、森谷敏夫、永井成美 (2016). エネルギーを有さない人工甘味液摂取後の食欲感覚と胃運動 —等甘味度天然甘味料溶液との比較. 日本栄養・食糧学会誌、69 (4) : 163-171.
- 4) Fowler SP, Williams K, Resendez RG, et al (2008). Fueling the obesity epidemic? Artificially sweetened beverage use and long-

- term weight gain. Obesity, 16 : 1894-1900.
- 5) de Koning L, Malik VS, Rimm EB, et al (2011). Sugar-sweetened and artificially sweetened beverage consumption and risk of type2 diabetes in men. Am J Clin Nutr、93 : 1321-1327.
- 6) 斎藤雅文、堀由美子、中島啓 (2013). 人工甘味料と糖代謝 —2000年以降の臨床研究から—. 日本栄養・食糧学会誌、66 (2) : 69-75.
- 7) 石川篤志、岸幹也、山上圭吾 (2009). 納豆大豆が健常成人の食後血糖値に与える影響. 生活衛生、53 (4) : 257-260.
- 8) 遠藤美智子、松岡孝 (2011). 食酢の食後血糖上昇抑制効果. 糖尿病、54 (3) : 192-199.
- 9) 大浦新、鈴木佐知子、秦洋二、川戸章嗣・安部康久 (2007). マウスの実験による甘酒の機能性評価. J. Brew. Soc, 102 (10) : 781-788.
- 10) T.Yamada et al (1998). Cysteine Protease Inhibitors Produced by the Industrial Koji Mole, *Aspergillus oryzae* 0-1018. Biosci. Biotech Biochem., 62: 907-914.
- 11) Y.Yongshou et al (2015). Beneficial effects of protease preparations derived from *Aspergillus* on the colonic luminal environment in rats consuming a high-fat diet., 3 (5) :715-720.
- 12) 伊賀和宏、横田紗綾、中井大助、中山英夫、陳科榮 (2015). コウジ酸の顔面黄ぐすみに対する改善効果、77 (3) : 244-249.
- 13) 低GI値の食生活を行うための8つの注意点. <http://wakagaeri-susume.com/glycemic-index-2860>.
- 14) 山内有信 (2013). 2型糖尿病モデルZuckerラットにおける玄米発酵食品の血糖コントロールに対する効果. 栄養学雑誌、71 (3) : 130-137.

Effects of amazake on blood sugar levels and insulin secretion

KAZUKO SUMIYOSHI*, CHIAKI TANAKA**,
MADOKA NAKAMURA***, YURI YAMASHITA****,
MIYUKI NAKAO*****, YASUYUKI IRIE*, NOBUYOSHI NAKASHIMA*,
KEIZOU YAMABE*****

**Faculty of Health and Welfare Science, Okayama Prefectural University*

***Faculty of Health and Welfare Science, Graduate School of Health and Welfare Science, Okayama Prefectural University*

****Okayama City Hospital*

*****Kurashiki Central Hospital*

******St. Catherine University*

******Marumi Koji Honten*

Abstract Aiming to examine the influence of the intake of a Japanese sweet alcoholic drink called amazake and glucose solution on the blood glucose level and blood insulin level, we compared the blood glucose level and blood insulin level, the area under the time-based curve of blood glucose level and blood insulin level, and the insulinogenic index 30 minutes, 60 minutes, and 120 minutes before and after the intake of amazake and glucose solution in a single study case with the help of four female college students. As a result, in the blood glucose level and blood insulin level, the area under the time-based curve of blood glucose level and blood insulin level, and the insulinogenic index, any statistical significance of difference was not seen between the amazake intake group and the glucose intake group.

In 2 of 4 subjects, sharp increase in insulin secretion after intake of amazake and glucose solution was observed. Considering 1 of the 2 subjects has a diabetic blood relative, it is suggested that intake of amazake may not lead to decrease in insulin secretion regarding patients with diabetes mellitus and prediabetes because elevated insulin secretion and/or blood sugar levels may be seen in such patients after intake of amazake.

Keywords : amazake, blood sugar level, insulin secretion