

低糖質スポンジケーキの開発

Development of a low-carb sponge cake

木下 恵・坂本八千代・松本隆行・大桑(林)浩孝

Megumi KINOSHITA・Yachiyo SAKAMOTO・Takayuki MATSUMOTO・Hiroataka OKUWA-HAYASHI

Abstract

In recent years, prevention of lifestyle-related diseases has attracted significant attention for improving public health in Japan, with its declining birthrate, aging population, and changing disease structures. In this study, we report the development of a delicious and healthy low-carb sponge cake for people with poor glycemic control and diabetes. The postprandial blood glucose level of the developed sponge cake (test meal) and basic composition sponge cake (control) were measured. The glucose level was significantly lower in the test meal intake group than that in the control group, 30 minutes after ingestion ($p<0.05$).

Keywords: lifestyle-related diseases, sponge cake, postprandial blood glucose level

I. 緒言

近年の日本では、少子高齢化や疾病構造の変化が進む中で、国民の健康増進のために生活習慣病の予防が課題の一つとなっている。健康日本21（第二次）では、国民の健康の増進の推進に関する基本的な方向として5項目が掲げており、その一つに「生活習慣病の発症予防と重症化予防の徹底」として「がん」、「循環器疾患」、「糖尿病」、「COPD」に関する目標項目が設定されている¹⁾。「健康日本21（第二次）」中間報告書では、基本的な方向5項目全体の「a改善している」の達成率が60.4%であるのに対して、「生活習慣病の発症予防と重症化予防の徹底」の項目では達成率50.0%となっている。なかでも「糖尿病」の項目では、「血糖コントロール指標におけるコントロール不良者の割合の減少」、「特定健康診査・特定保健指導の実施率の向上」の項目では「a改善している」と評価されているが、「糖尿病合併症の減少」、「糖尿病の治療継続者の割合の増加」、「糖尿病有病者の増加の抑制」、「メタボリックシンドロームの該当者及び予備軍の減少」の項目の評価は「b変わらない」となっている²⁾。また、平成30年度国民健康栄養調査では「糖尿病が強く疑われる者」の割合は男性18.7%、女性9.3%であり、この10年間は男女とも有意な増減はみられない³⁾。

糖尿病は、膵臓から分泌されるインスリンの絶対的もしくは相対的作用不足による慢性の高血糖状態を主徴とする代謝疾患群である⁴⁾。食事から摂取したグルコースは消化されて血管内に入り、インスリンの働きによって脂肪組織や筋肉、肝臓などの細胞内に取り込まれる。しかし、インスリンの不足やインスリンに対する抵抗性があると、血中のグルコースを細胞内に取り込むことができず高血糖が引き起こされる。糖尿病は治療を適切に行わない場合、網膜症、腎症、神経障害といった合併症や、動脈硬化に繋がる恐れもある。そのため、食事療法や運動療法を中心とした治療を継続し、血糖値のコントロールを行うことが重要となる。糖尿病の食事療法では、適正なエネルギー量の食事や、栄養素バランスの適正化を基本とする。そのなかでも、糖質は食後の血糖値の変動の主な原因となるため血糖コントロールにおいて1食当たりの糖質の摂取量を定めることは重要である。

本研究において機能性食品の開発について検討するにあたり、対象者を「血糖コントロール不良者及び糖尿病患者」、コンセプトを「美味しく健康に配慮したお菓子」として「低糖質スポンジケーキ」を考案した。血糖コントロールを行う中で糖質の多いお菓子は摂取する量や頻度を考えなければなら

ないが、お菓子には生活をより豊かにする役割もあるため、食事療法中でも体への負担を少なく安心して食べられるお菓子を考案した。また近年、健康への注目が高まり、低糖質やグルテンフリーなど健康に配慮したお菓子がスーパーマーケットやコンビニエンスストアなどで数多く販売されている。その中には1個当たりのサイズを小さくしたものや、糖質は抑えているがエネルギー量は高いものなどもあり、購入者に満足感を与えることができているのか、購入者の目的に合った商品なのか疑問に感じた。そのため、対象者に「健康志向のお菓子を食べている」という意識をあまり感じさせないような一般的なお菓子に近い味・食感・満足度であり、健康にも配慮した食品を考案した。

Ⅱ．方法と結果

1. 低糖質スポンジケーキの作製

低糖質のスポンジケーキの配合を考える際、表1の基本的なスポンジケーキの配合を参考にした。主な変更点としては、糖質を多く含むグラニュー糖、薄力粉の分量の変更、及び血糖値上昇を抑制する働きのある食物繊維の増量を行った。また、対象者である「血糖コントロール不良者及び糖尿病患者」の治療では、適正体重を保つことが重要となるため、間食からのエネルギー摂取量を抑えるためにも基本的な配合と比べて低エネルギーになる配合とした。さらに、喫食時に「健康的」、「ヘルシー」といった印象を持たず食べられるように一般的なスポンジケーキの味、食感により近いものになるよう試作を行った。表2には完成した低糖質スポンジケーキの配合、表3には試作段階の配合を示す。

表1 基本的なスポンジケーキの配合（18 cm丸形1台分）

原材料名	使用量	原材料名	使用量
全卵	170 g	無塩バター	20 g
グラニュー糖	90 g	普通牛乳	20 g
薄力粉	90 g		

表2 完成した低糖質スポンジケーキの配合（18 cm丸形1台分）

原材料名	使用量	原材料名	使用量
全卵	170 g	全粒粉	30 g
グラニュー糖	40 g	小麦たんぱく質	3 g
ラカントS	25 g	無塩バター	20 g
トレハロース	15 g	低脂肪牛乳	30 g
薄力粉	30 g	イーjeeファイバー	11.2 g
おからパウダー	20 g		

表3 試作段階の低糖質のスポンジケーキの配合（18 cm丸形1台分）と焼成後の高さ（試作第1回から第19回）※基本的な配合の場合焼成後の高さは約5.5 cm

原材料名	使用量						
	第1回	第2回	第3回	第4回	第5回	第6回	第7回
全卵	3 個	3 個	3 個	3 個	3 個	3 個	3 個
グラニュー糖	45 g	90 g	90 g	90 g	90 g	45 g	45 g
ラカント S	45 g	－	－	－	－	45 g	45 g
水あめ	－	－	－	－	－	－	－
トレハロース	－	－	－	－	－	－	－
薄力粉	60 g	45 g	45 g	45 g	45 g	30 g	－
おからパウダー	20 g	45 g	30 g	－	－	20 g	20 g
全粒粉	－	－	－	45 g	－	30 g	60 g
ふすま	－	－	－	－	40 g	－	－
小麦たんぱく質	3.4 g	5.5 g	5.5 g	5.5 g	5.5 g	3.4 g	3.4 g
ベーキングパウダー	－	－	－	－	－	－	－
無塩バター	20 g	20 g	20 g	20 g	20 g	20 g	20 g
低脂肪牛乳	20 g	20 g	20 g	20 g	20 g	20 g	20 g
イーjeeファイバー	11.2 g	－	－	－	－	11.2 g	11.2 g
プチドリップ	－	－	－	－	－	－	－
攪拌方法	共立て	共立て	別立て	共立て	共立て	共立て	共立て
焼成後の高さ※	5.0 cm	3.0 cm	4.8 cm	5.0 cm	4.5 cm	4.4 cm	4.2 cm

表3 続き

原材料名	使用量					
	第8回	第9回	第10回	第11回	第12回	第13回
全卵	3 個	3 個	3 個	3 個	3 個	3 個
グラニュー糖	45 g	45 g	45 g	45 g	45 g	45 g
ラカント S	45 g	45 g	45 g	45 g	45 g	25 g
水あめ	－	－	－	－	－	－
トレハロース	－	－	－	－	－	－
薄力粉	30 g	30 g	30 g	30 g	30 g	30 g
おからパウダー	20 g	20 g	20 g	20 g	20 g	20 g
全粒粉	30 g	30 g	30 g	30 g	30 g	30 g
ふすま	－	－	－	－	－	－
小麦たんぱく質	3.3 g	3.3 g	3.3 g	－	3 g	3 g
ベーキングパウダー	2 g	－	－	－	－	－
無塩バター	20 g	20 g	20 g	20 g	20 g	20 g
低脂肪牛乳	20 g	30 g	40 g	30 g	40 g	30 g
イーjeeファイバー	11.2 g	11.2 g	22.4 g	11.2 g	11.2 g	11.2 g
プチドリップ	－	－	－	－	－	－
攪拌方法	共立て	共立て	共立て	共立て	共立て	共立て
焼成後の高さ※	4.3 cm	4.7 cm	4.5 cm	4.4 cm	4.4 cm	4.5 cm

表 3 続き

原材料名	使用量					
	第 14 回	第 15 回	第 16 回	第 17 回	第 18 回	第 19 回
全卵	3 個	3 個	3 個	3 個	3 個	3 個
グラニュー糖	50 g	40 g	35 g	50 g	40 g	40 g
ラカント S	25 g	25 g	25 g	25 g	25 g	25 g
水あめ	－	15 g	20 g	－	－	－
トレハロース	－	－	－	－	15 g	15 g
薄力粉	30 g	30 g	30 g	30 g	30 g	30 g
おからパウダー	20 g	20 g	20 g	20 g	20 g	20 g
全粒粉	30 g	30 g	30 g	30 g	30 g	30 g
ふすま	－	－	－	－	－	－
小麦たんぱく質	3 g	3 g	3 g	3 g	3 g	3 g
ベーキングパウダー	－	－	－	－	－	－
無塩バター	20 g	20 g	20 g	20 g	20 g	20 g
低脂肪牛乳	30 g	30 g	30 g	30 g	30 g	30 g
イーjeeファイバー	11.2 g	11.2 g	11.2 g	－	－	－
ブチドリップ	－	－	－	5 g	－	－
攪拌方法	共立て	共立て	共立て	共立て	共立て	別立て
焼成後の高さ※	4.6 cm	4.0 cm	4.0 cm	4.0 cm	3.9 cm	4.4 cm

(1) 配合決定までの流れ

①低糖質への変更（薄力粉の置き換え）

薄力粉をおからパウダー、全粒粉、ふすまに一部置き換えて試作を行った。試作時の配合を表 4 に示す。

第 1 回から第 3 回では薄力粉の一部をおからパウダーに置き換えた。第 2 回の配合（薄力粉 45 g、おからパウダー 45 g）では第 1 回よりおからパウダーの割合が高い分、焼成後の高さが 2 cm 程低くなった。また、おからパウダーは吸水性が高いため、置き換えた薄力粉の分量（30 g）の 3 分の 2（20 g）に調整した。

第 4 回、第 5 回では薄力粉の一部を全粒粉やふすまに置き換えた。基本的な配合と比べてざらついた食感、雑味のある味になった。特にふすまに置き換えた場合では、ふすまの香りが強く、全粒粉を加えたものと比べてきめが荒く、高さも 5 mm 程低くなった。

第 6 回、第 7 回では全粒粉の使用割合を求めた。薄力粉、全粒粉を 1 : 1 にした場合と全粒粉のみを使用する場合では、前者の方が雑味が少なく、食感が良かった。

第 1 回から第 7 回まで試作を行った結果、第 6 回の配合に決定した。

表 4 薄力粉を代替材料で一部置き換えた配合

	第 1 回	第 2 回	第 3 回	第 4 回	第 5 回	第 6 回	第 7 回
薄力粉	60 g	45 g	45 g	45 g	45 g	30 g	－
おからパウダー	20 g	45 g	30 g	－	－	20 g	20 g
全粒粉	－	－	－	45 g	－	30 g	60 g
ふすま	－	－	－	－	40 g	－	－

②低糖質への変更（グラニュー糖の置き換え）

グラニュー糖をラカント S に置き換えて試作を行った。試作時の配合を表 5 に示す。

第 1 回では、グラニュー糖とラカント S を 1 : 1 に置き換えたが、ラカント S の風味が強く、後に

残る甘さがくどく感じた。そのため、第13回、第14回ではラカントSの割合を変更し試作を行った。その結果、グラニュー糖50 g、ラカントS25 gの配合で甘さも感じられ、ラカントSのくどい甘味も改善した。

第15回から第18回では、保水性の改善のため水あめやトレハロースを加えて試作を行い、甘さの調整のためグラニュー糖の量を変更した（④食感の改善Ⅰ（保水性の改善）で詳細を示す）。

第1回から第18回まで試作を行った結果、第18回の配合に決定した。

表5 グラニュー糖を代替材料で一部置き換えた配合

	第1回	第13回	第14回	第15回	第16回	第18回
グラニュー糖	45 g	45 g	50 g	40 g	35 g	40 g
ラカントS	45 g	25 g	25 g	25 g	25 g	25 g
水あめ	－	－	－	15 g	20 g	－
トレハロース	－	－	－	－	－	15 g

③食物繊維の添加

薄力粉と比較して食物繊維含有量の高い全粒粉やおからパウダーを使用した。（表6にそれぞれの食物繊維含有量を示す。）また、イーザーファイバー（難消化性デキストリン）を加えることで食物繊維の含有量を9.6 g増加させた。

表6 薄力粉、全粒粉、おからパウダーの食物繊維含有量（100 g当たり）⁵⁾

	食物繊維総量
薄力粉	2.5 g
全粒粉	11.2 g
おからパウダー	43.6 g

④食感の改善Ⅰ（保水性の改善）

保水性のあるグラニュー糖の使用量の低下や吸水性の高いおからパウダーの使用などによって、生地にパサつきがでたため、保水性の改善を目的に水あめ、トレハロース、プチドリップの添加や低脂肪牛乳の分量の調整を行った。試作時の配合を表7に示す。

第9回、第12回では、低脂肪牛乳の分量を基本配合の1.5倍、2倍に変更した。1.5倍、2倍共に、パサつきは改善したが、2倍では生地が重たく基本配合のような軽さがなくなった。そのため、低脂肪牛乳の分量は1.5倍の30 gとした。

第15回、第16回で水あめを加えた結果、パサつきは改善したが雑味が出た。また、水あめ20 gでは生地の繋がりが弱く崩れやすくなった。第17回ではプチドリップを加えたが、特に効果が見られなかった。第18回ではトレハロースを加え、雑味もなく生地のパサつきも改善した。

第9回から第18回まで試作を行った結果、第18回の配合に決定した。

表7 保水性向上のために行った試作での配合

	第9回	第12回	第15回	第16回	第17回	第18回
水あめ	－	－	15 g	20 g	－	－
低脂肪牛乳	30 g	40 g	30 g	30 g	30 g	30 g
トレハロース	－	－	－	－	－	15 g
プチドリップ	－	－	－	－	5 g	－

※水あめ：デキストリンを含み、強い保水性を持つ⁶⁾。

トレハロース：水を引き付ける力が強いいため、デンプンの老化を抑制する作用がある⁶⁾。

プチドリップ：惣菜製品のドリップ抑制、パサつき抑制を目的に使用される⁷⁾。

⑤食感の改善Ⅱ（気泡量の改善）

試作の配合では基本的な配合と比べて生地内の気泡量が少なく、焼成後の高さも低くなった。そのため、気泡量の改善と、小麦たんぱく質、膨張剤の添加を行った。

気泡量の改善では、基本的なスポンジケーキは共立て法で作製するが、第19回の試作では別立て法で作製した。その結果、第18回と同じ配合であるが焼成後の高さが5 mm程度高くなり食感も軽くなった。そのため、低糖質スポンジケーキでは、別立て法により作製することを決定した。

小麦たんぱく質の添加は、薄力粉を一部おからパウダーに置き換えることで、ケーキの骨格となるグルテンを形成する小麦たんぱく質が失われるため添加した。

ベーキングパウダーの添加（第8回）では、オープン内では膨らんだものの焼成後にはしほみ側面にしわや亀裂が入った。ベーキングパウダーを加えないものと焼成後の高さが変わらなかったため、配合からは除いた。

（2）低糖質スポンジケーキの栄養成分⁸⁾

基本的な配合のスポンジケーキと低糖質スポンジケーキの栄養成分を表8、9に示す。基本的な配合のスポンジケーキと比較して低糖質スポンジケーキでは、熱量は149 kcal、炭水化物は14.7 g低く、食物繊維は20.2 g高くなった。

利用可能炭水化物については表10、11に示す。低糖質スポンジケーキの材料であるトレハロース、イーザーファイバー、ラカントS、小麦たんぱく質について、記載されていない又は未測定のため合計での比較はできないが、基本的な配合のスポンジケーキの薄力粉では利用可能炭水化物が72.27 g

表8 基本的な配合のスポンジケーキの栄養成分（18 cm丸形1台分）

熱量	1101 kcal
たんぱく質	29.1 g
脂質	36.2 g
炭水化物	159.7 g
食物繊維	2.3 g
食塩相当量	0.7 g

表9 低糖質スポンジケーキの栄養成分（18 cm丸形1台分）

熱量	952 kcal
たんぱく質	35.3 g
脂質	38.7 g
炭水化物	145.0 g
食物繊維	22.5 g
食塩相当量	0.7 g

表10 基本的な配合のスポンジケーキの利用可能炭水化物（18 cm丸形1台分）

	100 g 当たりの利用可能炭水化物(g)	使用重量(g)	使用重量中の利用可能炭水化物(g)
全卵	0.3	170	0.51
グラニュー糖	105	90	94.5
薄力粉	80.3	90	72.27
普通牛乳	4.7	20	0.94
無塩バター	0.6	20	0.12
合計			168.34

表11 低糖質スポンジケーキの利用可能炭水化物（18 cm丸形 1 台分）

	100 g 当たりの利用可能炭水化物(g)	使用重量(g)	使用重量中の利用可能炭水化物(g)
全卵	0.3	170	0.51
グラニュー糖	105	40	42
ラカント S(顆粒)	記載なし	25	不明
薄力粉	80.3	30	24.09
全粒粉	61.2	30	18.36
おからパウダー	2.2	20	0.44
小麦たんぱく質	未測定	3	不明
低脂肪牛乳	5.1	30	1.53
無塩バター	0.6	20	0.12
トレハロース	記載なし	15	不明
イーjeeファイバー	記載なし	11.2	不明
合計			※87.05

※小麦たんぱく質、ラカント S、トレハロース、イーjeeファイバーに関しては、食品成分表で未測定又は記載されていないため、合計に含まれていない。

であるのに対して、低糖質スポンジケーキでは薄力粉を一部全粒粉やおからパウダーに置き換えたことで利用可能炭水化物は42.89 gとなっており、60%程度に低下している。

2. 血糖値測定

(1) 方法

本研究では、低糖質スポンジケーキの血糖値に与える影響を明らかにするため、基本的な配合のスポンジケーキと低糖質スポンジケーキの2種類を試験食品として、摂取前・摂取後の血糖値の変化を測定した。

血糖値の測定は、メディセーフファイントッチⅡ・メディセーフ針（テルモ社製）により指から採血し、メディセーフフィット（テルモ社製）を用いて測定した。試験食品摂取前（空腹時）に試験食品を摂取30分後、60分後、90分後、120分後に実施した。

(2) 被験者

くらしき作陽大学食文化学部栄養学科の学生（女性、21～24歳）10名

(3) 試験食品

基本的な配合のスポンジケーキ（配合を表1に示す。）は18 cm丸形 1 台分を8分の1カットしたものを試験食品とした。低糖質スポンジケーキ（配合を表2に示す。）は基本配合のスポンジケーキの試験食品と同じエネルギー量になるようにカットしたものを試験食品とした。

(4) 倫理的配慮

本研究は、ヘルシンキ宣言の趣旨を尊重し、「人を対象とする研究」に係る研究計画の審査について作陽学園倫理委員会による承認を得て実施した。

(5) 血糖値測定結果

血糖値の測定結果を表12、13、図1に示す。検定を行った結果、低糖質のスポンジケーキは摂取30分後で基本的なスポンジケーキと比べて血糖値が有意に低値を示した。摂取60分後、90分後、120分

後では有意な差は認められなかった（検定方法：ボンフェローニの多重比較検定）。

Ⅲ. 考察

結果より、配合、栄養成分、血糖値への影響の三点について考察した。

配合の面では、卵の起泡性、気泡の安定性の低下と生地を保水性の低下が問題となった。卵の起泡性、気泡の安定性の低下では、グラニュー糖の分量を減らしたこと、おからパウダーを加えたことが原因と考えられる。卵に砂糖を加えて攪拌すると、砂糖が気泡の周囲にある水に溶け込んで粘度を高め、気泡を安定化させる⁶⁾。また、おからパウダーのように油脂の多い食品は卵の気泡の構造を破壊し、泡立ちを阻害する⁶⁾。これらの要因によって低糖質のスポンジケーキは基本的な配合と比べて生地中の気泡量が少なくなり、焼成後の高さが1 cm程低くなったと考えられる。この問題点を改善するために、小麦たんぱく質やベーキングパウダーの添加、別立て法による作製を行った。ベーキングパウダーは生地中の気泡量が少ないためオープン内での膨張の補助を目的に添加した。しかし、オープン

表12 基本的なスポンジケーキ摂取後の血糖値の変化 (mg/dl) (n=10)

	空腹時	食後 30 分	食後 60 分	食後 90 分	食後 120 分
平均	92.7±12.1	120.1±10.1	113.4±12.4	97.7±10.3	94.1±14.0

表13 低糖質スポンジケーキ摂取後血糖値の変化 (mg/dl) (n=10)

	空腹時	食後 30 分	食後 60 分	食後 90 分	食後 120 分
平均	87.9±9.8	102.7±141.1	108.9±12.8	96.2±6.1	90.2±7.3

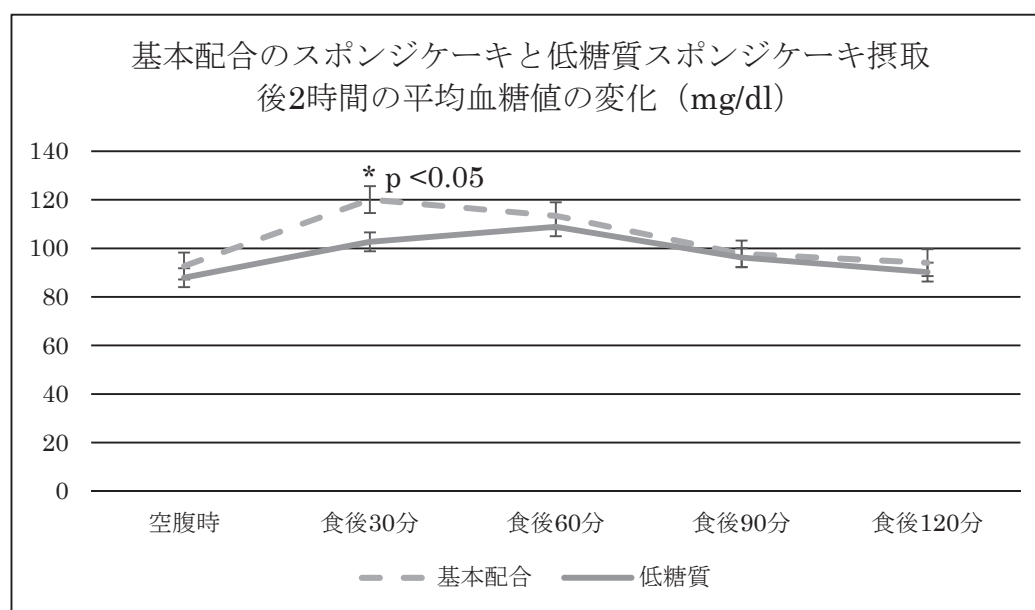


図1 基本的なスポンジケーキと低糖質スポンジケーキ摂取後の平均血糖値の変化 (mg/dl)

内では膨張したがその後はしぼみ、ベーキングパウダーを加えていないものとの差は見られなかった。原因として、スポンジケーキは軽い食感を出すため、パンのように捏ねてグルテンを形成させない。そのためグルテンによる骨格形成が弱く、オープン内で膨張した状態を保てなかったと考えられる。

生地の保水性の低下では、原因としてグラニュー糖の分量を減らしたことが考えられる。砂糖を食品中に添加すると食品中の自由水と結合し、結合水が増加する⁶⁾。結合水は通常の水と異なるため、加熱により脱水した場合でも容易に除かれられない性質を持つとされている⁹⁾。本研究の配合では、グラ

ニュー糖の分量を減らしたことにより食品中の結合水が減少しパサついた食感に繋がったと考えられる。この問題を改善させるために加えたトレハロースは食品中の水分活性を低下させ、保湿性を高める機能がある¹⁰⁾。そのため、グラニュー糖の分量を減らした状態でも保水性を向上させパサついた食感の改善に繋がったと考えられる。

今回の試作での問題点としては、攪拌方法が手作業であることから攪拌時間や攪拌回数などが均一でないことが挙げられる。食感や焼成後の高さをより正確に評価するには、作業工程を統一させる必要がある。

栄養成分の面では、基本的な配合と比べて熱量及び炭水化物量は低下し、食物繊維量は増加した。熱量の低下は主にグラニュー糖の分量をラカントSに置き換えたことによるものである。炭水化物量の低下は14.7 g程度にとどまっているが、原因として炭水化物は糖質と食物繊維を合わせたものであるため、ラカントSの成分であるエリスリトールやイーザーファイバーの成分である難消化性デキストリンなども含めた値となっているためと考えられる。問題点としては、利用可能炭水化物について低糖質のスポンジケーキで合計値が出せなかったため、今回の研究で重要となる糖質について栄養成分の面から全体的な比較を行うことができないことが挙げられる。また、食物繊維量の増加について、イーザーファイバーを添加することで9.6 g増量したが、どの程度加えると血糖値に影響が出るのかについては不明であった。そのため必要な分量を求めるには、同じ低糖質のスポンジケーキでイーザーファイバーを加えた試料、加えていない試料を使って血糖値に影響が出る分量を求める必要がある。

血糖値への影響としては、低糖質のスポンジケーキは摂取30分後で基本的な配合のスポンジケーキと比べて血糖値が有意に低値を示した。このような結果になった理由として、糖質含量の低下、食物繊維含量の増加、大豆成分の関与の三点が考えられる。一点目の糖質含量の低下については、糖質は食後の血糖上昇に主に関与しているため含有量を低下させたことにより、血糖上昇を抑えたと考えられる。

二点目の食物繊維含量の増加については、食物繊維には食後の急激な血糖上昇を抑制する作用がある。食物繊維は保水性やゲル形成能があるため小腸内で膨れ、糖質や脂質が希釈されて消化吸收が遅延、抑制される¹¹⁾。そのため食物繊維を基本配合の9.8倍に増量した低糖質のスポンジケーキでは食後30分の血糖上昇が緩やかになったと考えられる。

三点目の大豆成分の関与については、大豆に含まれるイソフラボンから作られるS-エクオールにはインスリン分泌増加作用がある。イソフラボンは腸内細菌によってS-エクオール、R-エクオールとなり、インスリン分泌細胞にS-エクオールを与えるとインスリン分泌が増加する¹²⁾。本研究の問題点としては、血糖値に影響を与える可能性のある食品が複数あるため、どの食材がどの程度血糖値に影響を与えたかが不明な点である。

IV. 結論

本研究では、試作の中で本来の配合から分量や使用材料を変えたことによる食感、味の低下が大きな課題となった。その中で、本来使用している食品が持つ特性や役割が何かを把握し、食材を変えることで何を補わないといけないか明確にして代替食品を選択していくことが美味しさや食感を損なわず対象者に合った機能性食品を作製するために重要になると考えられる。

本研究の課題としては、機能性食品の考案や味、食感の改良が中心となってしまう、使用した食品一つ一つの機能を十分確認することができなかったことが挙げられる。今後、各食品が血糖値に与える影響をさらに研究し、機能性を発揮できる食品を無駄なく取り入れて原価を下げ、商品とすることが課題である。

V. 参考文献

- 1) 厚生労働省 健康日本21（第二次） 国民の健康増進の総合的な推進を図るための基本的な方針
https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/kenkou_iryuu/kenkou/kenkounippon21.

html#h2_free1

- 2) 厚生労働省 健康日本21（第二次） 中間報告書概要
https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/kenkou_iryoku/kenkou/kenkounippon21.html
- 3) 厚生労働省 平成30年国民健康・栄養調査報告 結果の概要
https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/kenkou_iryoku/kenkou/eiyoku/h30-houkoku_00001.html
- 4) 明渡陽子, 長谷川輝美, 山崎大治編著. カレント臨床栄養学（第2版）, 建帛社, 111. (2018)
- 5) 香川明夫監修. 七訂食品成分表2017本表編, 女子栄養大学出版部 (2017)
- 6) 河田昌子. 新版お菓子「こつ」の科学, 柴田書店 (2013)
- 7) 伊那食品工業株式会社 プチドリッパ
<https://www.kantenpp.co.jp/corpinfo/business/businessuse/inashoku/thickener>
- 8) 香川明夫監修. 七訂食品成分表2017本表編, 女子栄養大学出版部 (2017)
- 9) 長澤治子編著. 食べ物と健康 食品学・食品機能学・食品加工学 第3版, 医歯薬出版株式会社, 78 (2017)
- 10) 奥和之, 澤谷郁夫, 杉本純夫, 神戸三幸, 竹内 叶, 村井佐恵, 黒瀬真弓, 久保田倫夫, 福田恵温. トレハロースの機能特性, J.Appl.Glycosci, 49(3) 51-357 (2002)
- 11) 吉川敏一. 炭田康史編著, 最新版医療従事者のためのサプリメント・機能性食品事典, 講談社, 132 (2009)
- 12) 中野長久, 大桑（林）浩孝, 原田直樹, 山地亮一, 照井（中野）久美子. 健康維持, 老化制御の観点から今後注目すべき食品成分—崩食の生活習慣から健康寿命を延ばすことができるか—, 大阪女子短期大学紀要 (42) 95-109 (2018)