

## 健康いわたの実現に向けての低糖質菓子開発の基礎検討 ～薄力小麦粉代替素材の開発～

(所属) ○山崎 穂, 高橋稀沙羅, 峯岸昴斗, 三浦 靖

### 1. 緒言

生活習慣病は、「食習慣、運動習慣、休養、喫煙、飲酒等の生活習慣が、その発症・進行に関与する疾患群」のことを指しており、以下のような疾患が含まれている。

食習慣：インスリン非依存糖尿病，肥満，高脂血症（家族性のものを除く），高尿酸血症，循環器病（先天性のものを除く），大腸がん（家族性のものを除く），歯周病等

運動習慣：インスリン非依存糖尿病，肥満，高脂血症（家族性のものを除く），高血圧症等

喫煙：肺扁平上皮がん，循環器病（先天性のものを除く），慢性気管支炎，肺気腫，歯周病等

飲酒：アルコール性肝疾患等

2018年「国民健康・栄養調査」（厚生労働省2020年1月14日公表）によれば，糖尿病が強く疑われる人は男性18.7%，女性9.3%（調査全数3,268人）であり，増加傾向にある。これに対する食生活改善策として次のことが提唱されている。糖尿病発症予防の観点からは，米飯（雑穀米などを含む）・魚・野菜・海藻などを中にした日本食が理想であり，日本人の民族的特徴を踏まえて，総摂取エネルギーの適正化を中心として，脂質エネルギー比が過剰にならないように配慮し，肥満予防を主にした食生活に改善する。重症化予防の観点からは，糖尿病患者では伝統的な日本食に加え，果物や乳製品の摂取が推奨されるが，食後血糖値の変動や食事バランス，摂取順序なども考慮する。さらに，合併症を有する糖尿病患者では，さらなる減塩やタンパク質・コレステロール制限など，症例ごとの病態に配慮した食事療法を実践する。摂取エネルギーの低減および食後血糖値の変動低減にむけて食事の低糖質化が指摘されている。

近年，消費者の健康志向から低糖質・低エネルギーの食品が増加してきている。特に，糖尿病患者でも安心して食べられる，おいしい菓子が皆無に近いために，当該食品の要望が多い。しかし，現行の低糖質食品は，ショ糖を使いながらも低甘味を実現させるために，ショ糖に近い性質を持ちながら低甘味を実現できる素材（トレハロース，マルチトール，ソルビトールなど）を使い，低甘味の菓子が市場に出回っている。また，ショ糖などの糖や澱粉（小麦粉，米粉を含む）の一部を非消化性／難消化性糖質（糖アルコール，水溶性／非水溶性食物繊維，非消化性／難消化性澱粉など）に置換したデンプン質食品（パンやケーキ，クッキーなどのベーカリー食品，菓子，麺など）が販売されている。どら焼きでは低糖質化が約90%，低エネルギー化が約50%を達成している製品もあるが，単に糖質の配合量を低減したものが多く，製品の形状（膨化度，表面の平滑さ），構造（膨化食品では気泡の大きさや数），食品テクスチャー（総合的な物理的食感：しっとり感，滑らかさなど），甘味の強度・質が満足できるレベルには達していない。ここで，糖質とはヒトの消化酵素（アミラーゼ）で加水分解されてエネルギーを産生する炭水化物（単糖あるいはそれを最小単位とする重合体）を

指す。

さて、南部せんべいは八戸南部氏が藩主であった旧八戸藩地域（1664年に陸奥国三戸郡八戸に藩庁を置き南部家が統治）に伝承されている焼き菓子である。薄力小麦粉と副材料（炭酸水素ナトリウム、食塩、ショ糖など）に水を加えて混合した生地を、深さが浅い円筒状の窪みがある円盤を向かい合わせた焼成型に入れて挟み込んで焼成される。1対の焼成型には間隙があるので、焼成により膨化した生地の一部がこの間隙に溢れ出るために、俗に「みみ」と呼ばれる薄く脆い部分が発生するのが特徴である。岩手県南部煎餅協同組合が名称「南部せんべい」を商標登録（第5084275号、登録日2007年10月19日、更新登録日：2017年10月3日、存続期間満了日：2027年10月19日）している。



当研究室の先行研究で、ショ糖代替素材および薄力小麦粉代替素材の開発を行っている。従来型の低糖質菓子は、糖質素材の減量／不使用で低糖質化を行っているので、[1]甘味の不足や消失、[2]形作りしにくい／しない、という問題があった。例えば、糖（グルコース、フルクトース、スクロース）を減量し、高甘味度甘味料で甘味低下分を補充するという手法では、問題点[1]に対応しているが、問題点[2]には対応していない。そこで、当方（かねご製菓株式会社、岩手大学、(有)福一）は、全国中小企業団体中央会「2015年度補正[ものづくり・商業・サービス新展開支援補助金]」（かねご製菓株式会社「日本で初となる糖質制限和菓子の開発」、2016年）の助成を得て、ショ糖代替素材（エリスリトール、羅漢果抽出物、粘度調整・エリスリトール結晶化抑制素材 [難消化デキストリン、イソマルトデキストリン、還元マルトオリゴ糖]）ならびに薄力小麦粉代替素材（強力小麦粉、微結晶セルロース、大豆粉、不溶性食物繊維）を開発して問題点[1]および[2]に対応した<sup>1)</sup>。

## 2. 実験方法

### 2-1. 試料

薄力小麦粉、炭酸水素ナトリウム、ショ糖、ステビア、水飴、食塩を使用した。また、薄力小麦粉代替物として、低カルボキシメチル化セルロース（サンローズ SLD-F1、日本製紙(株)）、脱臭全脂大豆粉末（アルファプラス HS-60、日清オイリオグループ(株)）、難消化性澱粉（アミロジェル HB-450、三和澱粉工業(株)）を用いた。なお、水には水道水を用いた。

### 2-2. 南部せんべいの調製

**Table 1** に示した配合で南部せんべい生地を調製した。なお、「南部せんべいごま」に使用している塩味生地では、薄力小麦粉配合量の 5, 10%(w/w)を薄力小麦粉代替素材（脱臭全脂大豆粉末、難消化性澱粉、低カルボキシメチル化セルロースを質量分率 0.4, 0.4, 0.2 にした混合物）で置換した。一方、「南部せんべいまめ」に使用している甘味生地では、薄力小麦粉配合量の 7.5, 15%(w/w)を薄力小麦粉代替素材で置換した。その後は、トッピング定法にしたがって焼成した。なお、この作業は炉何煎（ろっかせん、岩手県盛岡市仙北）が行った。

Table 1 Formulation of Nunbu Senbei dough

Ingredient	Parts mass [-]					
	Salted dough			Sweet dough		
	Control	5%	10%	Control	7.5%	15%
Soft wheat flour	2,750.0	2,612.5	2,475.0	2,750.0	2,543.7	2,337.5
Soybean flour	–	55.0	110.0	–	82.5	165.0
Resistant starch	–	55.0	110.0	–	82.5	165.0
Carboxymethyl cellulose	–	27.5	55.0	–	41.3	82.5
Sucrose	–	–	–	130.0	130.0	130.0
Starch syrup	–	–	–	10.0	10.0	10.0
Stevia preparation	–	–	–	8.0	8.0	8.0
Salt	70.0	70.0	70.0	–	–	–
Sodium bicarbonate	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0
Water	2,150.0	2,150.0	2,150.0	2,150.0	2,150.0	2,250.0

### 2-3. 南部せんべいの栄養成分分析

南部せんべいの水分（減圧加熱乾燥法：水を蒸発させて秤量）、タンパク質（燃烧法：燃烧して発生した窒素酸化物を還元して窒素として定量。窒素・タンパク質換算係数 6.25）、脂質（酸分解法：塩酸で分解してから、ジエチルエーテル-石油エーテル混液で抽出・分配し、溶媒留去して秤量）、灰分（直接灰化法）、炭水化物（全量から水分、タンパク質、脂質および灰分を差引）、糖質（全量から水分、タンパク質、脂質、灰分および食物繊維を差引）、食物繊維（酵素-重量法： $\alpha$ -アミラーゼ/プロテアーゼ/アミログルコシダーゼで分解し、95%エタノール/エタノール/アセトン洗浄・乾固させて秤量）、エネルギー（エネルギー換算係数：タンパク質は 4、脂質は 79、糖質は 4、食物繊維は 2）、ナトリウム（原子吸光光度法）、食塩相当量（ナトリウムに対する換算係数 2.54）の分析を一般社団法人日本食品分析センターに依頼した。

### 2-4. 南部せんべいの破断特性の計測

#### (1) 1枚を2つの断片に折り曲げる際の破壊

前歯（中切歯，側切歯，犬歯）で南部せんべいを噛み割る時を想定して破断特性を測定した。すなわち，定格容量 19.6 N のロードセルと 3 点曲げ試験治具 (FX2-3305-3, プランジャー：R2 型) を装着した単軸圧縮・引張型レオメータ (RE-33005, (株)山電) を用いて，支点間距離 40mm，変形速度  $0.05\text{mm}\cdot\text{s}^{-1}$ ，最大ひずみ 0.4，測定周波数 100 Hz で対称 3 点曲げ試験を行い，破断力および破断ひずみを計測した (Fig.1)。

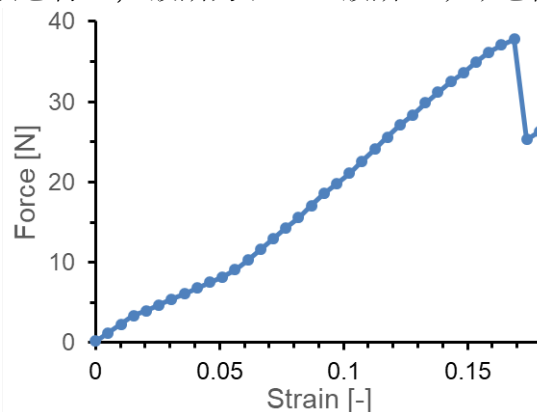


Fig. 1 Typical force-strain curve of Nanbu Senbei (salted dough) replaced soft wheat flour of 5% with soft wheat flour substitute

(2) 1枚を4等分にした断片を圧縮する際の破壊

奥歯（第一小臼歯，第二小臼歯，第一大臼歯，第二大臼歯）で南部せんべいを咀嚼する時を想定して破断特性を測定した。すなわち，定格容量 19.6 N のロードセルおよび円柱状プランジャー（No.62， $\phi 10 \times H27\text{mm}$ ，株式会社山電）を装着した単軸圧縮・引張型レオメータを用いて，変形速度  $0.05\text{mm}\cdot\text{s}^{-1}$ ，最大ひずみ 0.4，測定周波数 100 Hz で等速単軸圧縮試験を行い，破断力および破断ひずみを計測した（Fig. 2）。

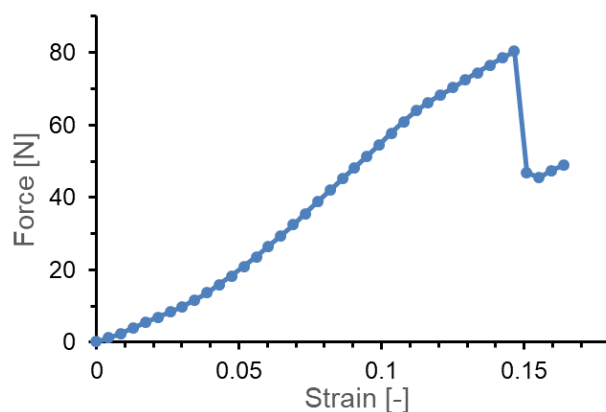


Fig. 2 Typical force-strain curve of Nanbu Senbei (sweet dough) replaced soft wheat flour of 7.5% with soft wheat flour substitute

2-5. 南部せんべいの外観，風味，食感および嗜好性の官能評価

2019年12月11，16，17，19日の期間に，食品工学研究室（男性：4名，女性：6名，年齢20～60歳）ならびに三陸復興・地域創生推進機構（男性：6名，女性：9名，年齢20～60歳）所属の教職員と学生をパネルにして，南部せんべいの外観，風味，食感および嗜好性を官能評価した。SD(セマンティック・ディファレンシャル)法により，①表面のざらつき，②厚さの均一さ，③焼き色，④風味，⑤かみ砕きやすさ，⑥さくみ，⑦ざらつき，⑧咀嚼中の唾液の吸われやすさ，⑨南部せんべいとして好きか嫌いか，の9項目に関して-3から+3の7段階カテゴリー尺度で評価した。なお，対照試料の評価点を0点（基準）にした。

3. 結果及び考察

3-1. 南部せんべいの栄養成分

塩味生地配合の場合には薄力小麦粉配合量の10%(w/w)，甘味生地配合の場合には同様に15%(w/w)を薄力小麦粉代替素材（脱臭全脂大豆粉末，難消化性澱粉，低カルボキシメチル化セルロースを質量分率0.4，0.4，0.2にした混合物）で置換して調製した南部せんべいの炭水化物および糖質が理論通りに減少，食物繊維が増加できた（Table 2）。塩味生地配合では，炭水化物が3.1%，糖質が8.4%減少し，食物繊維が2.2倍に増加した。一方，甘味生地配合では，炭水化物が1.5%，糖質が10.5%減少し，食物繊維が3.1倍に増加した。

甘味生地配合でのショ糖の全量を，既に関連しているショ糖代替素材（エリスリトール，羅漢果抽出物，粘度調整・エリスリトール結晶化抑制素材 [難消化デキストリン，イソマルトデキストリン，還元マルトオリゴ糖]）に置換すれば，炭水化物ならびに糖質の低減，食物繊維の増加がさらに実現できると思われる。

Table 2 Nutrition facts of Nanbu Senbei

Item	Amount [g or kcal / 100 g of sample]			
	Salted dough		Sweet dough	
	Control	10%	Control	15%
Moisture	2.6	4.0	5.3	2.6
Protein	13.4	14.0	12.0	13.8
Lipid	2.1	2.7	1.8	3.3
Ash	3.3	3.1	1.7	2.3
Carbohydrate	78.6	76.2	79.2	78.0
Saccharide	75.3	69.0	76.1	68.1
Dietary fiber	3.3	7.2	3.1	9.9
Energy	380	371	375	377
Sodium	1.12	1.03	0.54	0.69
Sodium chloride equivalent	2.84	2.62	1.37	1.75

### 3-2. 南部せんべいの破断特性

#### (1) 1枚を2つの断片に折り曲げる際の破壊

まず、塩味生地配合の南部せんべいでは、薄力小麦粉配合量の5%を薄力小麦粉代替素材に置換すると、破断力が減少して破断しやすくなったが、破断ひずみは対照の南部せんべいに比較して有意に増加して脆さが低下した (**Table 3**)。一方、薄力小麦粉配合量の10%を薄力小麦粉代替素材に置換すると、破断力が増加して破断しにくくなったが、破断ひずみは対照の南部せんべいに比較して増加して脆さが低下した、すなわち硬く、割りにくくなった。

次に、甘味生地配合の南部せんべいでは、薄力小麦粉配合量の7.5%を薄力小麦粉代替素材に置換しても破断力および破断ひずみが有意に変化しなかった。一方、薄力小麦粉配合量の15%を薄力小麦粉代替素材に置換すると破断力が増加して破断しにくくなり、破断ひずみは対照の南部せんべいに比較して脆さが低下した、すなわち硬く、割りにくくなった。

Table 3 Breaking characteristics of whole Nanbu Senbei

Nanbu Senbei	Dough type	Breaking force		Breaking strain	
		Mean±SD [N]	CV [%]	Mean±SD [N]	CV [%]
Control	Salted type	58.9± 8.0	13.6	0.22±0.02	9.1
5% substituted		45.9± 8.3	18.1	0.35±0.04	11.4
10% substituted		69.0±12.2	17.7	0.26±0.03	11.5
Control	Sweet type	37.0±22.9	61.9	0.16±0.07	43.8
7.5% substituted		40.8±18.9	46.3	0.17±0.06	35.3
15% substituted		60.9± 4.4	7.2	0.26±0.09	34.6

n=3

#### (2) 1枚を4等分にした断片を圧縮する際の破壊

まず、塩味生地配合の南部せんべいでは、薄力小麦粉配合量の5%を薄力小麦粉代替素材に置換すると、破断力が有意に増加して破断しにくくなり、破断ひずみは対照の南部せんべいに比較して有意に増加して脆さが低下した、すなわち硬くなった (**Table 4**)。一方、薄力小麦粉配合量の10%を薄力小麦粉代替素材に置換しても破断

力および破断ひずみが有意に変化しなかった。

次に、甘味生地配合の南部せんべいでは、薄力小麦粉配合量の 7.5%を薄力小麦粉代替素材に置換すると破断力が増加して破断しにくくなったが、破断ひずみが有意に変化しなかった。一方、薄力小麦粉配合量の 15%を薄力小麦粉代替素材に置換すると破断力が有意に増加して破断しにくくなり、破断ひずみも対照の南部せんべいに比較して有意に増加して脆さが低下した、すなわち硬くなった。

Table 4 Breaking characteristics of quarter Nanbu Senbei

Nanbu Senbei	Dough type	Breaking force		Breaking strain	
		Mean±SD [N]	CV [%]	Mean±SD [N]	CV [%]
Control	Salted type	45.0±37.5	83.3	0.11±0.04	36.4
5% substituted		93.1±38.6	41.5	0.18±0.05	27.8
10% substituted		40.0±16.9	42.3	0.12±0.04	33.3
Control	Sweet type	28.6±14.6	51.0	0.08±0.02	25.0
7.5% substituted		49.6±39.3	79.2	0.10±0.07	70.0
15% substituted		47.3± 6.7	14.1	0.13±0.01	7.7

n=3

### 3-3. 南部せんべいの外観，風味，食感および嗜好性

#### (1) 塩味生地配合の南部せんべい

対照試料の評価点を基準にして、9項目（①表面のざらつき，②厚さの均一さ，③焼き色，④風味，⑤かみ砕きやすさ，⑥さくみ，⑦ざらつき，⑧咀嚼中の唾液の吸われやすさ，⑨南部せんべいとして好きか嫌い）を官能評価したところ、薄力小麦粉配合量の 5%を薄力小麦粉代替素材に置換した南部せんべい、薄力小麦粉配合量の 10%を薄力小麦粉代替素材に置換した南部せんべいに有意差がなかった。すなわち、両者の違いを明確に識別できなかった。以下に、有意差検定の結果を示す。

#### ①表面のざらつき

##### グループ統計量

VAR00010	度数	平均値	標準偏差	平均値の標準誤差
塩味の表面のざらつき 1.00	25	-.0800	1.15181	.23036
2.00	25	-.2800	1.13725	.22745

##### 独立サンプルの検定

	等分散性のための Levene の検定		2つの母平均の差の検定						
	F 値	有意確率	t 値	自由度	有意確率 (両側)	平均値の差	差の標準誤差	差の 95% 信頼区間	
								下限	上限
塩味の表面のざらつき 等分散を仮定する	.087	.769	.618	48	.540	.20000	.32373	-.45090	.85090
等分散を仮定しない			.618	47.992	.540	.20000	.32373	-.45090	.85090

#### ②厚さの均一さ

##### グループ統計量

VAR00010	度数	平均値	標準偏差	平均値の標準誤差
塩味の厚さの均一さ 1.00	25	.4000	1.00000	.20000
2.00	25	.3200	.94516	.18903

令和元年度地域課題解決プログラム

独立サンプルの検定

	等分散性のための Levene の検定		2 つの母平均の差の検定						
	F 値	有意確率	t 値	自由度	有意確率 (両側)	平均値の差	差の標準誤差	差の 95% 信頼区間	
								下限	上限
塩味の厚さの均一さ	.148	.703	.291	48	.773	.08000	.27520	-.47332	.63332
等分散を仮定する			.291	47.848	.773	.08000	.27520	-.47337	.63337
等分散を仮定しない									

③焼き色

グループ統計量

VAR00010	度数	平均値	標準偏差	平均値の標準誤差
塩味の焼き色 1.00	25	.8800	.83267	.16653
2.00	25	.8400	.74610	.14922

独立サンプルの検定

	等分散性のための Levene の検定		2 つの母平均の差の検定						
	F 値	有意確率	t 値	自由度	有意確率 (両側)	平均値の差	差の標準誤差	差の 95% 信頼区間	
								下限	上限
塩味の焼き色	.428	.516	.179	48	.859	.04000	.22361	-.40959	.48959
等分散を仮定する			.179	47.433	.859	.04000	.22361	-.40973	.48973
等分散を仮定しない									

④風味

グループ統計量

VAR00010	度数	平均値	標準偏差	平均値の標準誤差
塩味の風味 1.00	25	-.1600	1.40475	.28095
2.00	25	.3200	1.02956	.20591

独立サンプルの検定

	等分散性のための Levene の検定		2 つの母平均の差の検定						
	F 値	有意確率	t 値	自由度	有意確率 (両側)	平均値の差	差の標準誤差	差の 95% 信頼区間	
								下限	上限
塩味の風味	1.509	.225	-1.378	48	.175	-.48000	.34833	-1.18036	.22036
等分散を仮定する			-1.378	44.010	.175	-.48000	.34833	-1.18201	.22201
等分散を仮定しない									

⑤かみ砕きやすさ

グループ統計量

VAR00010	度数	平均値	標準偏差	平均値の標準誤差
塩味の噛み砕きやすさ 1.00	25	.3600	1.25433	.25087
2.00	25	.8000	1.19024	.23805

独立サンプルの検定

	等分散性のための Levene の検定		2 つの母平均の差の検定						
	F 値	有意確率	t 値	自由度	有意確率 (両側)	平均値の差	差の標準誤差	差の 95% 信頼区間	
								下限	上限
塩味の噛み砕きやすさ	.002	.962	-1.272	48	.209	-.44000	.34583	-1.13534	.25534
等分散を仮定する			-1.272	47.869	.209	-.44000	.34583	-1.13539	.25539
等分散を仮定しない									

⑥さくみ

令和元年度地域課題解決プログラム

グループ統計量

VAR00010	度数	平均値	標準偏差	平均値の標準誤差
塩味のさくみ 1.00	25	.3600	1.49666	.29933
2.00	25	.8000	1.15470	.23094

独立サンプルの検定

		等分散性のための Levene の検定		2つの母平均の差の検定						
		F 値	有意確率	t 値	自由度	有意確率 (両側)	平均値の差	差の標準誤差	差の 95% 信頼区間	
									下限	上限
塩味のさくみ	等分散を仮定する	3.008	.089	-1.164	48	.250	-.44000	.37807	-1.20015	.32015
	等分散を仮定しない			-1.164	45.097	.251	-.44000	.37807	-1.20142	.32142

⑦ざらつき

グループ統計量

VAR00010	度数	平均値	標準偏差	平均値の標準誤差
塩味のざらつき 1.00	25	.1200	1.23558	.24712
2.00	25	.3200	1.02956	.20591

独立サンプルの検定

		等分散性のための Levene の検定		2つの母平均の差の検定						
		F 値	有意確率	t 値	自由度	有意確率 (両側)	平均値の差	差の標準誤差	差の 95% 信頼区間	
									下限	上限
塩味のざらつき	等分散を仮定する	.004	.953	-.622	48	.537	-.20000	.32166	-.84675	.44675
	等分散を仮定しない			-.622	46.487	.537	-.20000	.32166	-.84729	.44729

⑧咀嚼中の唾液の吸われやすさ

グループ統計量

VAR00010	度数	平均値	標準偏差	平均値の標準誤差
塩味の咀嚼中の唾液のすわれやすさ 1.00	25	-.5200	1.12250	.22450
2.00	25	-.2400	.96954	.19391

独立サンプルの検定

		等分散性のための Levene の検定		2つの母平均の差の検定						
		F 値	有意確率	t 値	自由度	有意確率 (両側)	平均値の差	差の標準誤差	差の 95% 信頼区間	
									下限	上限
塩味の咀嚼中の唾液のすわれやすさ	等分散を仮定する	.612	.438	-.944	48	.350	-.28000	.29665	-.87645	.31645
	等分散を仮定しない			-.944	47.006	.350	-.28000	.29665	-.87678	.31678

⑨南部せんべいとして好きか嫌いか

グループ統計量

VAR00010	度数	平均値	標準偏差	平均値の標準誤差
塩味の南部せんべいとしての好み 1.00	25	-.3200	1.28193	.25639
2.00	25	.1600	.94340	.18868



# 令和元年度地域課題解決プログラム

独立サンプルの検定

		等分散性のための Levene の検定		2つの母平均の差の検定						
		F 値	有意確率	t 値	自由度	有意確率 (両側)	平均値の差	差の標準誤差	差の 95% 信頼区間	
									下限	上限
塩味の南部せんべいとしての好み	等分散を仮定する	2.695	.107	-1.508	48	.138	-.48000	.31833	-1.12004	.16004
	等分散を仮定しない			-1.508	44.100	.139	-.48000	.31833	-1.12151	.16151

## (2) 甘味生地配合の南部せんべい

甘味生地配合の場合と同様に、対照試料の評価点を基準にして9項目を官能評価したところ、薄力小麦粉配合量の7.5%を薄力小麦粉代替素材に置換した南部せんべい、薄力小麦粉配合量の15%を薄力小麦粉代替素材に置換した南部せんべいに有意差がなかった。すなわち、両者の違いを明確に識別できなかった。以下に、有意差検定の結果を示す。

### ①表面のざらつき

グループ統計量

VAR00079		度数	平均値	標準偏差	平均値の標準誤差
表面	1.00	25	-.32	.945	.189
	2.00	25	.00	1.225	.245

独立サンプルの検定

		等分散性のための Levene の検定		2つの母平均の差の検定						
		F 値	有意確率	t 値	自由度	有意確率 (両側)	平均値の差	差の標準誤差	差の 95% 信頼区間	
									下限	上限
表面	等分散を仮定する	.723	.399	-1.034	48	.306	-.320	.309	-.942	.302
	等分散を仮定しない			-1.034	45.102	.307	-.320	.309	-.943	.303

### ②厚さの均一さ

グループ統計量

VAR00001		度数	平均値	標準偏差	平均値の標準誤差
厚さの均一さ	1	25	.1200	1.23558	.24712
	2	25	-.2000	1.04083	.20817

独立サンプルの検定

		等分散性のための Levene の検定		2つの母平均の差の検定						
		F 値	有意確率	t 値	自由度	有意確率 (両側)	平均値の差	差の標準誤差	差の 95% 信頼区間	
									下限	上限
厚さの均一さ	等分散を仮定する	.067	.797	.990	48	.327	.32000	.32311	-.32966	.96966
	等分散を仮定しない			.990	46.654	.327	.32000	.32311	-.33014	.97014

### ③焼き色

グループ統計量

VAR00010		度数	平均値	標準偏差	平均値の標準誤差
焼き色	1.00	25	.7600	.87939	.17588
	2.00	25	.6000	.70711	.14142

令和元年度地域課題解決プログラム

独立サンプルの検定

	等分散性のための Levene の検定		2つの母平均の差の検定						
	F 値	有意確率	t 値	自由度	有意確率 (両側)	平均値の差	差の標準誤差	差の 95% 信頼区間	
								下限	上限
焼き色 等分散を仮定する	.194	.661	.709	48	.482	.16000	.22568	-.29377	.61377
等分散を仮定しない			.709	45.886	.482	.16000	.22568	-.29431	.61431

④風味

グループ統計量

	VAR00010	度数	平均値	標準偏差	平均値の標準誤差
風味	1.00	25	.2400	1.42244	.28449
	2.00	25	.3600	1.18603	.23721

独立サンプルの検定

	等分散性のための Levene の検定		2つの母平均の差の検定						
	F 値	有意確率	t 値	自由度	有意確率 (両側)	平均値の差	差の標準誤差	差の 95% 信頼区間	
								下限	上限
風味 等分散を仮定する	1.268	.266	-.324	48	.747	-.12000	.37041	-.86475	.62475
等分散を仮定しない			-.324	46.497	.747	-.12000	.37041	-.86537	.62537

⑤かみ砕きやすさ

グループ統計量

	VAR00010	度数	平均値	標準偏差	平均値の標準誤差
かみ砕きやすさ	1.00	25	.2000	1.25831	.25166
	2.00	25	.0800	1.11505	.22301

独立サンプルの検定

	等分散性のための Levene の検定		2つの母平均の差の検定						
	F 値	有意確率	t 値	自由度	有意確率 (両側)	平均値の差	差の標準誤差	差の 95% 信頼区間	
								下限	上限
かみ砕きやすさ 等分散を仮定する	.976	.328	.357	48	.723	.12000	.33625	-.55608	.79608
等分散を仮定しない			.357	47.315	.723	.12000	.33625	-.55634	.79634

⑥さくみ

グループ統計量

	VAR00010	度数	平均値	標準偏差	平均値の標準誤差
さくみ	1.00	25	.4800	1.22882	.24576
	2.00	25	-.1200	1.42361	.28472

独立サンプルの検定

	等分散性のための Levene の検定		2つの母平均の差の検定						
	F 値	有意確率	t 値	自由度	有意確率 (両側)	平均値の差	差の標準誤差	差の 95% 信頼区間	
								下限	上限
さくみ 等分散を仮定する	.011	.917	1.595	48	.117	.60000	.37612	-.15624	1.35624
等分散を仮定しない			1.595	46.997	.117	.60000	.37612	-.15666	1.35666

令和元年度地域課題解決プログラム

⑦ざらつき

グループ統計量

VAR00010	度数	平均値	標準偏差	平均値の標準誤差
ざらつき 1.00	25	-.2800	1.13725	.22745
2.00	25	-.1200	1.09240	.21848

独立サンプルの検定

	等分散性のための Levene の検定		2つの母平均の差の検定						
	F 値	有意確率	t 値	自由度	有意確率 (両側)	平均値の差	差の標準誤差	差の 95% 信頼区間	
								下限	上限
ざらつき 等分散を仮定する	.000	1.000	-.507	48	.614	-.16000	.31538	-.79412	.47412
等分散を仮定しない			-.507	47.922	.614	-.16000	.31538	-.79415	.47415

⑧咀嚼中の唾液の吸われやすさ

グループ統計量

VAR00010	度数	平均値	標準偏差	平均値の標準誤差
咀嚼中の唾液の吸われやすさ 1.00	25	-.7200	1.10000	.22000
2.00	25	-.4000	1.08012	.21602

独立サンプルの検定

	等分散性のための Levene の検定		2つの母平均の差の検定						
	F 値	有意確率	t 値	自由度	有意確率 (両側)	平均値の差	差の標準誤差	差の 95% 信頼区間	
								下限	上限
咀嚼中の唾液の吸われやすさ 等分散を仮定する	.093	.761	-1.038	48	.305	-.32000	.30833	-.93994	.29994
等分散を仮定しない			-1.038	47.984	.305	-.32000	.30833	-.93994	.29994

⑨南部せんべいとして好きか嫌いか

グループ統計量

VAR00010	度数	平均値	標準偏差	平均値の標準誤差
南部せんべいとしての好み 1.00	25	-.1600	1.17898	.23580
2.00	25	.4400	1.19304	.23861

独立サンプルの検定

	等分散性のための Levene の検定		2つの母平均の差の検定						
	F 値	有意確率	t 値	自由度	有意確率 (両側)	平均値の差	差の標準誤差	差の 95% 信頼区間	
								下限	上限
南部せんべいとしての好み 等分散を仮定する	.001	.973	-1.789	48	.080	-.60000	.33546	-1.27449	.07449
等分散を仮定しない			-1.789	47.993	.080	-.60000	.33546	-1.27449	.07449

参考文献

- 1) 三浦 靖, 中居林達也, 池田尚史, 小麦粉用または小麦粉材用ショ糖代替甘味料材, 低糖質菓子用組成物およびこれを用いた低糖質菓子, 特開 2019-154439.