

# 食パンに加えられる副材料が製品の品質に及ぼす影響

土屋 京子

(平成21年9月30日受理)

## Effects of Sub-Ingredients on the Quality of Bread

TSUCHIYA, Kyoko

(Received on September 30, 2009)

キーワード：食パン，クラム，クラスト，品質

Key words：bread, crumb, crust, quality

### 緒言

パンには様々な種類がある。原料、製法、製品の形態や性状、地域や国によって分類され、原料の中には、原料穀物やその外皮率、副材料の種類や添加量等が含まれている<sup>1)</sup>。日本パン工業会では、実用分類として、食パン、硬焼パン、菓子パン、以上に属さないその他に分け、食パンを例に取ってもさらにホワイトブレッド、バラエティブレッド、テーブルロール等に分けられており、その種類の多さがうかがえる。

私たちの食生活で主食として必要な穀類では、昨今米の消費量は減少し、パンや麺類の消費量はほぼ横ばいと言われているが<sup>2)</sup>、一方でパン屋の開店や新製品のパンもよく見かける。消費者は、美味しさ、品質の良さ、経済性等も求めていると推察される。

製品の品質は美味しさを見極める要素の一つと考えられるが、それらには評価点が決まっており、食パンにおいては以下が良いパンと言われている。形に均整がある、外皮も薄く柔らかい、焼けが均一で黄金褐色に焼成している、内層はすだちが細かく均一である、内部は淡いクリーム色でつやがある、パン独特の香りがする、かすかに甘味がある、等である<sup>3)</sup>。

このような製品の品質に影響を与えるものとして、製パンにおける材料の種類やその配合割合、製法等が考えられる。ここでは食パンをとりあげ、副材料の中で欠かすことのできない塩と砂糖について、製品にどのような影響を与えるかを検討したので、その結果を報告する。

### 実験方法

#### 1、実験材料

小麦粉：日清強力粉 カメリヤ（日清製粉株式会社）

イースト：サフ・インスタント・イースト（低糖パン用 赤ラベル）

食塩：塩（塩事業センター）

牛乳：明治おいしい牛乳（明治乳業）

砂糖：スプーン印 上白糖（三井製糖株式会社）

バター：食塩不使用 雪印北海道バター（雪印乳業株式会社）

鶏卵：新鮮市販卵

#### 2、試料調製

はじめに、文献調査により得られた材料・配合割合、焼成の温度や時間等を10パターンに絞り、予備実験を行った。次にこれらの中からさらに3パターンにし、品質の改善を重ね、最終的に基本試料を決定した。判断基準は、捏ね上がりの状態、成形時の作業性、焼き上がりの性状、製品の食味や物性等、前述の良いパンの評価も参考にした。

次に、基本試料の塩と砂糖の配合割合を変えて調製を行った。表1は基本ならびに塩・砂糖を変えたときの配合割合で、粉100に対するパーセントで表したものである。

なお、食パンの製法は、手捏ねによる力加減や回数の影響を避けるため、発酵までは家庭用ホームベーカリー（National SD-BT103）を使用した。その後は、分割・丸め、ベンチタイム20分、成形・型詰め、ホイロ40℃ 40分、焼成200℃ 30分で行った。

#### 3、機器測定

焼成24時間後、クラム・クラストそれぞれについて（2, 5×2,5×2,0）cmに切り、下記の機器測定用の試料とした。

表1 パンの材料の配合割合（％）  
（表中の太字の数字が配合割合を変えたところである）

	小麦粉	砂糖	塩	イースト	水	牛乳	卵	バター
①基本	100	10	1, 7	2	60	2	10	10
②	100	<b>0</b>	1, 7	2	60	2	10	10
③	100	<b>3</b>	1, 7	2	60	2	10	10
④	100	<b>13</b>	1, 7	2	60	2	10	10
⑤	100	10	<b>0</b>	2	60	2	10	10
⑥	100	10	<b>1, 0</b>	2	60	2	10	10
⑦	100	10	<b>1, 3</b>	2	60	2	10	10
⑧	100	10	<b>2, 1</b>	2	60	2	10	10
⑨	100	10	<b>2, 3</b>	2	60	2	10	10

#### (1) テクスチャー測定

アイテクノ株式会社製の物性解析 I P C システム（IPC-134A）において、硬さ・弾力性・咀嚼性等のテクスチャー特性値を求めた。測定条件は以下に示す通りである。プランジャー直径17mm、ロードレンジ10kg、クリアランス4mm、サイクル速度12、運動回数2回。

#### (2) 色差測定

日本電色工業株式会社製の測色色差計（1001DP）においてL、a、b値、色差（ $\Delta E$ ）を求めた。測定条件は以下に示す通りである。試料台直径10mm、レンズ（見口）直径30mm。

#### 4. 官能評価

塩・砂糖の配合割合を変えたものと基本を合わせた3試料について、7点評価尺度法により、官能評価を実施した。評価項目は、クラムのきめ・色・香り・触感・食感・塩味・甘味、クラストの色・食感・苦味の10項目で、総合評価については、順位法により、それぞれのパネリストが食パンとしてふさわしいと思う順位付けをしてもらった。パネルは本学栄養学科の4年生20名である。

### 結果及び考察

#### 1. テクスチャー特性

材料配合の違いによる力学特性を比較したものを図に示した。図1はクラスト上面、図2はクラム中心、図3はクラスト底面である。

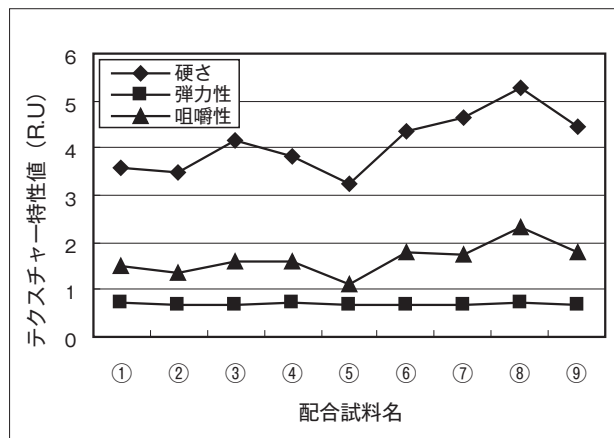


図1 材料配合の違いによる力学特性の比較（クラスト上面）

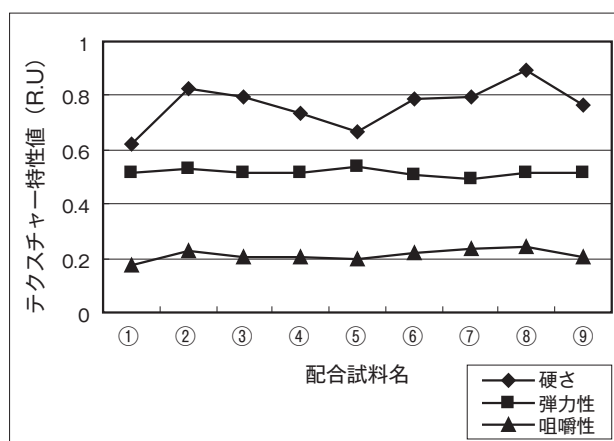


図2 材料配合の違いによる力学特性の比較（クラム中心）

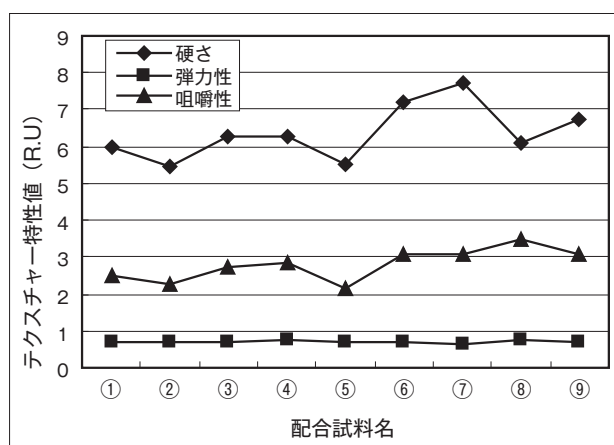


図3 材料配合の違いによる力学特性の比較（クラスト底面）

弾力性は外力による変形が力を取り去った時に元の状態に戻る割合を表している<sup>4)</sup>。クラストとクラムの差はあるものの、それぞれの部分において大きな変化はなく、比較的安定しているところより、塩・砂糖の添加の影響は少ないと見られる。

咀嚼性は固形食品を飲み込める状態にまで咀嚼するのに

要するエネルギーで、硬さ・凝集性・弾力性に関係している<sup>5)</sup>。クラスト上面・底面において塩・砂糖の添加は咀嚼性を高めるという傾向を示し、特に底面の方が顕著であった。クラムが低かったのは、中心部で柔らかいため咀嚼する力が少なくてすむためと考えられる。

硬さは一定の変形をさせるのに必要な力を表しており<sup>5)</sup>、硬いものほど数値が大きくなる。製品の硬さは他の特性に比べ、塩・砂糖の添加による変化も数値も大きかったので、図4に部位による違いを表した。どの割合もクラスト底面

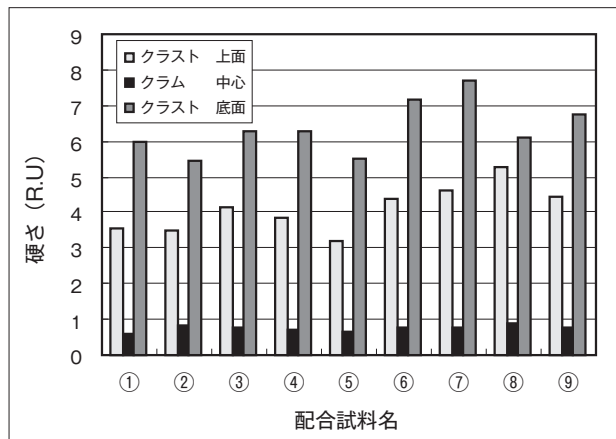


図4 部位による硬さの変化

が一番硬く、上面、クラムの順になった。クラスト底面は上面の約1.5倍の硬さで、塩・砂糖の配合割合にかかわらず、同様の傾向を示した。塩・砂糖の添加はクラスト底面・上面を硬くし、特に塩の方が顕著であった。塩は小麦粉のグリアジンの粘性を増し、グルテンの網目構造を緻密にするといわれているので<sup>6)</sup>、引き締まって硬さが増したと考えられる。クラムについてはクラストに比べ柔らかく、数値が低いため、塩・砂糖を添加することが製品を硬くするとは言いきれない。

その他のテクスチャー特性値について、凝集性・もろさは配合割合による顕著な差は無く、付着性は検出されなかった。

## 2. 色差

部位の違いによるL、a、b値を比較したものを図に示した。図5はL値、図6はa値、図7はb値である。

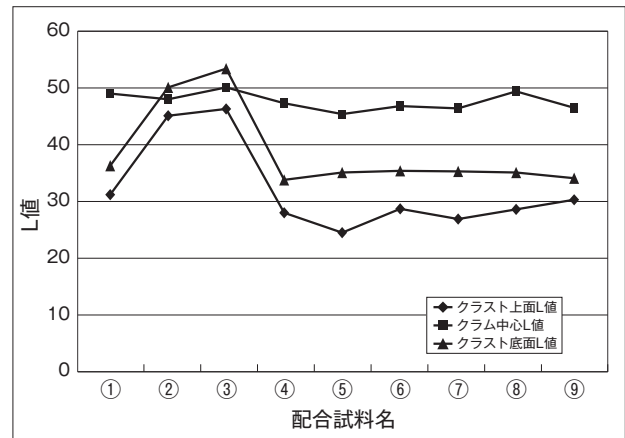


図5 部位によるL値の変化

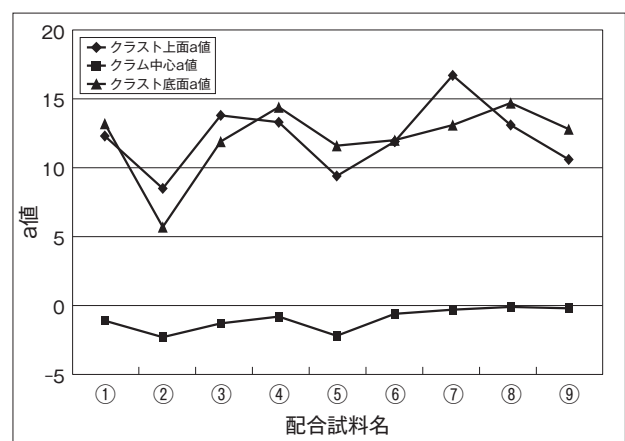


図6 部位によるa値の変化

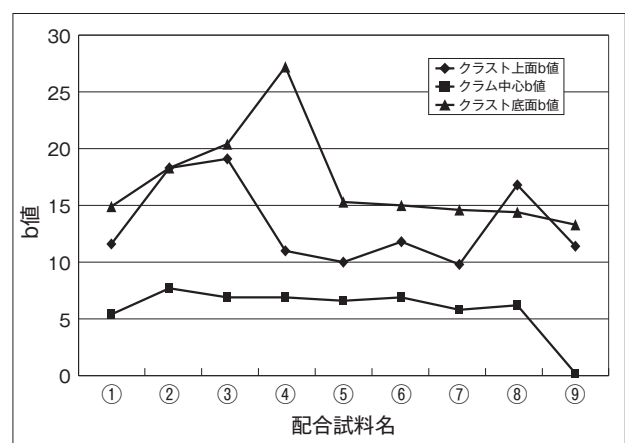


図7 部位によるb値の変化

L値は明度（色の明るさ）を表す<sup>5)</sup>。クラムは塩・砂糖の配合割合にかかわらず、あまり変化はなかったが、クラストに比べ全体的に高値で、白く明るさがある結果となった。クラスト上面と底面では同様の傾向を示し、砂糖の割合の高いものは他に比べ高値になり、明るい色になった。製品の外側は茶色で内側は白色であるが、明度は色の濃淡では

なく、あくまでも明るさの度合いであることがわかった。

a値は赤と緑の度合いを表す指標で、+の数値が大きいほど赤の度合いが、-の数値が大きいほど緑の度合いが強いことを表す<sup>5)</sup>。クラム中心はすべて-の数値を示し、製品の内部の白色は緑色がかっていることが示された。クラスト上面・底面はすべて+の数値で赤色の度合いが強くなった。砂糖無添加の物は特に底面において数値が低く、アミノカルボニル反応による影響が少ないと考えられる。アミノカルボニル反応は、アミノ酸と還元糖が反応して、褐色のメラノイジンを生成すると言われているが<sup>7)</sup>、塩の添加量により数値が変化していることより、砂糖だけでなく塩も影響していると考えられる。

b値は黄と青の度合いを表す指標で、+の数値が大きいほど黄の度合いが、-の数値が大きいほど青の度合いが強いことを表す<sup>5)</sup>。クラスト・クラムともにすべて+の数値を示し、製品は全体に黄色の度合いが強いことが示された。クラスト底面においては、砂糖の割合が多いほど高く、塩の割合が多いほど低くなる傾向が現れた。砂糖については、a値と同様の理由が考えられる。クラムはクラストに比べ全体的に数値が低く、黄色の度合いが低く白っぽいものは、青色に近づくことがわかった。

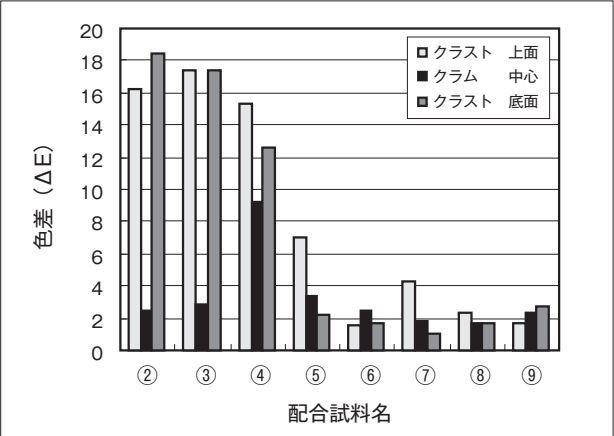


図8 部位による色差の変化

図8は基本ととの色差を表したものである。砂糖の配合割合を変えたものの方が、基本となる試料との色差が大きく、特にクラスト上面・底面においてその差ははっきり現れた。これは外側は直接的に焼成の影響を受けるため、160℃以上になると色付いてくる<sup>8)</sup> 砂糖の特性が焼き色に関与したと考えられる。

3、官能評価

官能評価に用いる試料は、機器測定により得られた結果や、焼き上がりの形、クラスト・クラムの外観や食感、風味等を総合的に判断し、前述の良いパンの評価も参考にして決定した。その結果、基本（砂糖10%、塩1.7%）の他に、配合試料名④（砂糖13%、塩1.7%）と⑧（砂糖10%、

塩2.1%）の3種とした。

試食の量は唾液による緩衝作用の影響を受けないために、舌全面を覆うに十分な量を口を含むと言われているので<sup>3)</sup>、機器測定の試料よりも大きい（2.5×2.5×5.0）cmとし、クラスト上面の方から切った。試料コードは、基本をP、④をQ、⑧をRとし、位置効果を避けるために置き方に配慮した<sup>9)</sup>。

7点評点尺度法の比較評価によって得られた結果に分散分析を施し<sup>3)</sup>、それぞれの有意性を検定した。また、順位付けで得られた結果は、Newell & MacFarlane の検定表<sup>3)</sup>を用いて、特定の2試料間に差があるかどうかを検定した。

表2 官能評価の結果

	クラム				クラスト
	きめ	食感	塩味	甘味	食感
PQ	**			**	
QR			*	**	
PR	**				
試料間		**			*
パネル間					*
危険率 5% : * 1% : **					

表2は官能評価の結果をまとめたものである。評価項目のうち、クラムで4項目、クラストで1項目に有意差が認められた。塩・砂糖の味については判断ができたが、色・香り・触感では難しかったようである。また、順位付けについては、有意差は認められないものの、PR間で差があり、R（砂糖10%、塩2.1%）が最も好まれていることが示された。食パンの塩分濃度は1.3%と言われているので<sup>10)</sup>、本学の学生は味がしっかりついているものを好むことがわかった。

4、機器測定値と官能評価の関係

機器測定と官能評価に関係があるか、クラム・クラストそれぞれについて、比較をしてみた。図9はクラストの、

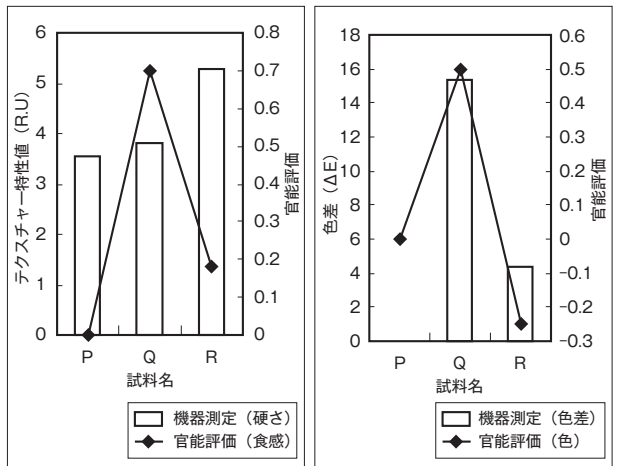


図9 機器測定値と官能評価の比較（クラスト）

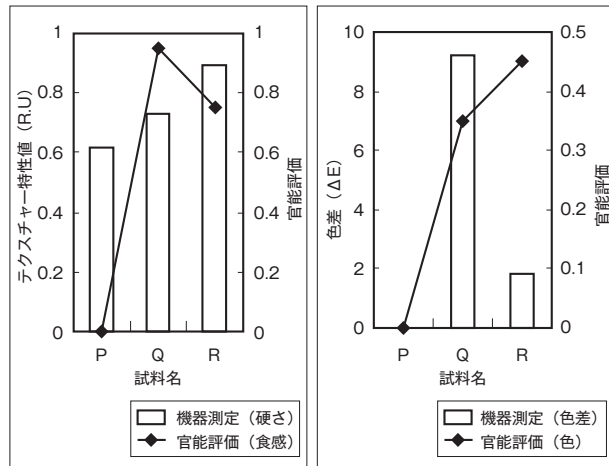


図10 機器測定値と官能評価の比較（クラム）

図10はクラムの、それぞれ機器測定値と官能評価との比較を表したものである。

クラスト・クラム共に機器測定値の硬さと官能評価の食感、同様の傾向を示し、3試料の中では中間の硬さであるQが食感で高い評価が得られた。しかし、基本となるPとの色差と官能評価の色はRで逆の結果になった。これは、PとRは塩の配合割合は変えているが、砂糖が同じため、色の変化が出にくく、その差がわかりずらかったのではないかと考えられる。

## 要約

食パンの副材料である塩と砂糖の配合割合の変化が製品の品質にどのような影響を及ぼすかを検討した。

- 1、テクスチャー特性値では、クラスト上面・底面において、塩・砂糖の添加は咀嚼性・硬さを高めた。特に塩は製品を硬くした。
- 2、基本との色差では砂糖の添加がクラスト上面・底面の差を大きくした。

クラムの明度は、塩・砂糖の配合割合に関係無く、クラストに比べ高かった。

a値では、クラムの白色は緑がかっており、クラスト上面・底面は赤度が高かった。

b値では、クラスト・クラム共に黄度が高かった。クラスト底面では、砂糖が多いほど高く、塩が多いほど低くなる傾向が現れた。

- 3、官能評価において、クラムでは塩・砂糖の増加により、きめが細かく、食感がしっとり、味が強いと評価された。

クラストは、塩・砂糖の増加により硬くなったと評価された。

総合的にみて、砂糖10%、塩2.1%のものが好まれた。

- 4、機器測定と官能評価を比較した場合、硬さは一致したが、色の評価は難しかったようだ。

## 参考文献

- 1) 田中康夫、松本博：製パンプロセスの科学、光琳、1991、pp1－4
- 2) (社)日本フードスペシャリスト協会編：食品の消費と流通、建帛社、2008、pp14－15
- 3) (社)日本フードスペシャリスト協会編：食品の官能評価・鑑別演習、建帛社、2008、p22、p31、pp34－37、pp108－109
- 4) 日本栄養・食糧学会編：栄養・食糧学用語辞典、建帛社、2007、p385
- 5) 川端晶子、大羽和子：調理学実験、学建書院、1991、p71、p90
- 6) 山崎清子、島田キミエ：調理と理論、同文書院、1995、p66
- 7) 大越ひろ、品川弘子：健康と調理のサイエンス、学文社、2008、p47
- 8) 調理学研究会編：レクチャー調理学、建帛社、2000、p93
- 9) 古川秀子：おいしさを測る、幸書房、1994、p110
- 10) 畑江敬子、香西みどり：調理学、東京化学同人、2003、p20

## Abstract

I examined the effects of sub-ingredients on the quality of bread. The different samples of bread were made by changing the ratio of salt and sugar in the sub-ingredients. The bread was evaluated by texture,color difference and sensory evaluation. An increase of salt hardend the crust of the bread in the upper and lower part. The crust of the lower part to the extent that it was yellow was higher in sugar and lower in salt. The sensory evaluation was significantly different in fine-grained food with a wet food sense and a strong taste. Putting these findings together, the bread containing 10% sugar and 2.1% salt was the highest rated.