

マシマロの粘弾性について

菅

淑 江

I 緒言

マシマロは、ゼラチン、卵白、砂糖を主原料として作られる。これらの材料の個々の性質については、詳細な報告があるが、その配合割合、ゼラチンや糖の種類、保存条件等がマシマロの品質におよぼす影響については、まだ検討されていない。

また、近年、食品のレオロジー的性質の究明が望まれているが、マシマロも、レオロジー的性質がその食味におよぼす影響は大きい。その究明の一つとして、テクスチャーの面からの検討をこころみたので報告する。

II 試料および実験方法

1. マシマロの調製

試作マシマロの配合割合は、表 1 に示すとおりである。

表1 配 合 割 合

	ゼ ラ チ ン	糖	卵 白	そ の 他
対照	板ゼラチン15g	砂 糖 151.4g	30g	
1	粉ゼラチン "	" "	"	
2	板ゼラチン "	" "	60g	
3	" "	" "	30	クエン酸 1 g
4	" "	" "	"	クエン酸 2 g
5	" "	粉あめ 152.3	"	
6	" "	水あめ 180.7	"	
7	" "	(砂 糖 106.0 水あめ 54.2	"	
8	" "	(砂 糖 121.1 水あめ 36.1	"	
9	" "	マンニット200.0	"	

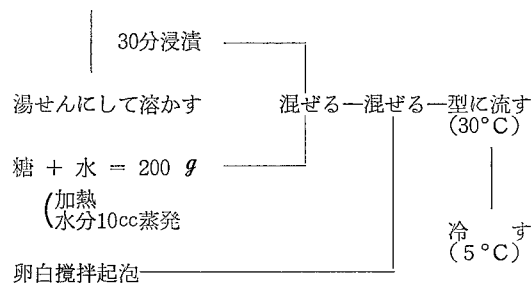
糖として、市販上白糖と水飴、粉飴、マルビットを使用した。配合水分量を一定にするため、各糖の水分量を算定し、上白糖の場合と同量になるよう考慮し、糖を溶かす水量を調整した。酸としてはクエン酸を使用した。

卵は、市販卵を 1 回の実験に使用する全量を一度に割卵して、混合して用いた。

マシマロの作り方は、表 2 のとおりである。

表2 マシマロの作り方

ゼラチン+水70ml



2. 測定方法

A カードメーターによる測定

マシマロ製造冷却24時間後に、室温10°Cの条件のもとで飯尾式カードメーターを使用して、硬さと粘稠度を測定した。

測定条件は、重り200g、感圧軸直径0.3cm、速度7秒/インチ、サンプル厚さ25mmである。

B テクスチュロメーターによる測定

Texturometer G T X-2型を使用して、硬さ、凝集性、弾力性、ガム性、そしゃく性を測定算出した。

まず、マシマロ製造冷却24時間後、室温28°Cの中に5時間放置後、次の条件で測定した。サンプル高さ25mm、プランジャー：直径18mm、プラットホーム：平皿、プランジャーと皿のクリアランス：2mm、入力電圧：5V、プランジャーのスピード：12回/分、チャートスピード：1500mm/分である。(図1実験例1)

次に、製造冷却24時間後に、5°C、湿度50%と、30°C、湿度80%の恒温恒湿の中に5日間保存して、室温25°Cの中に5時間放置後測定した。条件は5°C保存の場合は前と同じであるが、粉ゼラチンと卵白2倍量の2試料は、入力電圧8Vで測定した。また、30°C保存の分は、入力電圧1Vで測定している。

最後に5°C、30°Cの保存を続け、12日経過したものを室温22°Cの中に5時間放置後測定した。測定条件は、クリアランス：2mm、入力電圧：5°C保存の場合0.25V(図1実験例2)、30°C保存の場合3V

で、他は前と同条件である。

この測定により、次の5つのパラメーターを知ることが出来た。

(図2)

第一次パラメーター

凝集性 = A_2/A_1

硬さ = H

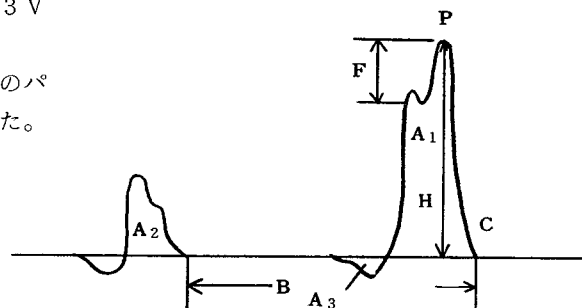


図2 テクスチャーカーブ

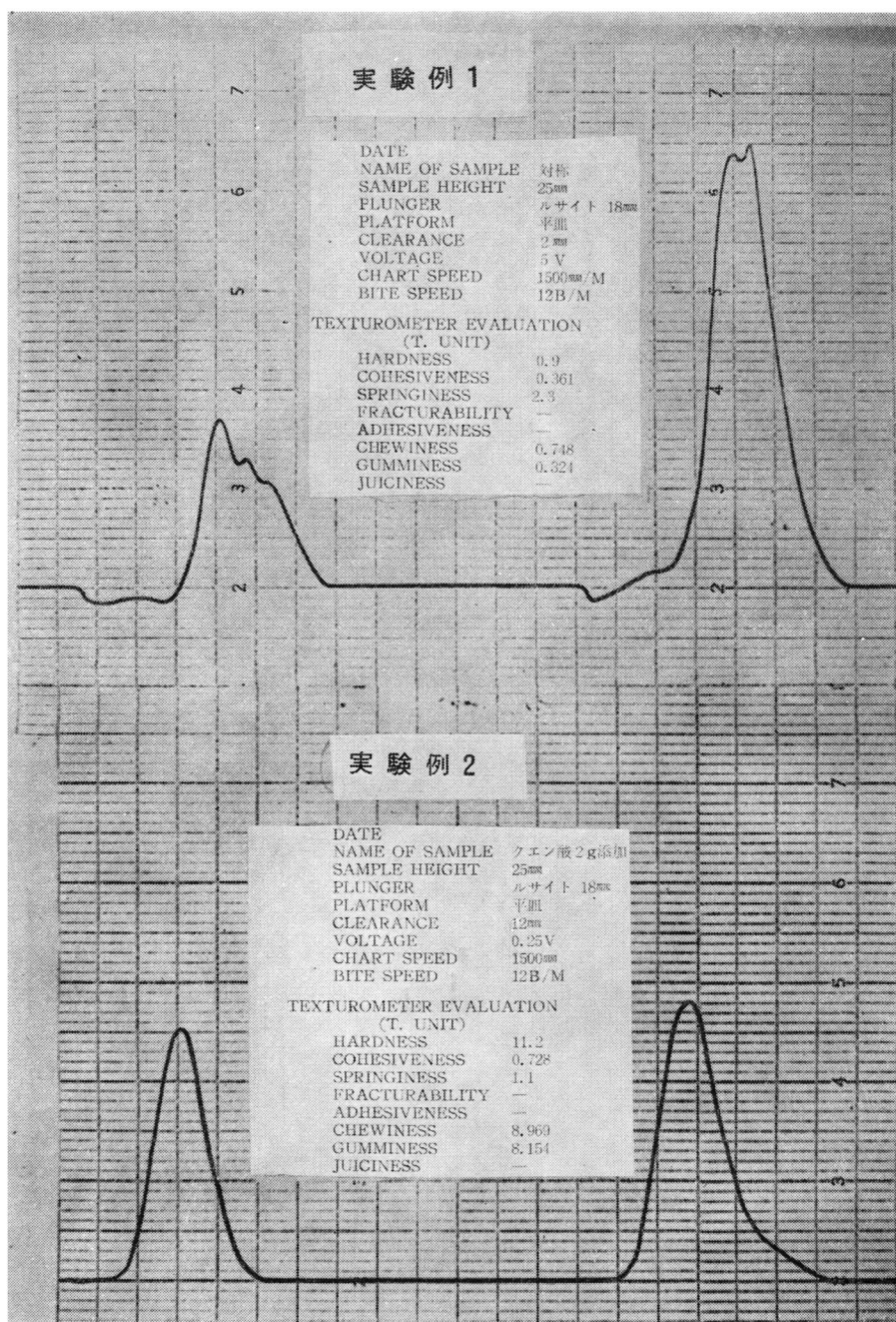


図1 TEXTUROMETER測定図

弾力性 = C - B (Cは粘度時間定数)

第二次パラメーター

ガム性 = 硬さ × 凝集性

そしゃく性 = ガム性 × 弾力性

マシマロでは表われなかつたが、テクスチュロメーターは、次の2つも測定することが出来る。

脆 さ = F

付着性 = A₃

なお、12日目測定では、30°C保存の分で、対照、粉ゼラチン、卵白2倍量、粉あめの試料が乾燥のため測定不能となった。

C 官能検査

官能検査は、6名の食品関係教官が行なった。製造後24時間後のマシマロについてのみを試料とした。

試料と比較する場合、内相(均一性、きめの大小、穴の有無)、口どけ、柔らかさ、フインガーテストによる弾力性、触感について評価した。

III 実験結果

1. 水分測定

試料の水分量と、水分減少を測定した。出来上り24時間5°C保存後の水分量は平均44.3%であった。保存5日目で平均25%，12日目で平均30%，20日目に平均34%の水分量減少をみた。なお、市販品の水分量は12.5～17.5%であった。

測定不能になった大きな原因は、外部のみが早く乾いて硬い壁を作ったためである。

2. 硬 さ

A カードメーターによる測定結果

図3にみられるように、卵白2倍量使用のものはやわらかく、水あめ20%区が一番硬くなっている。水あめ100%区が試料製造前は、一番硬いものが出るのではないかと予想したが、感触もやわらかく、結果にもこれが現われている。

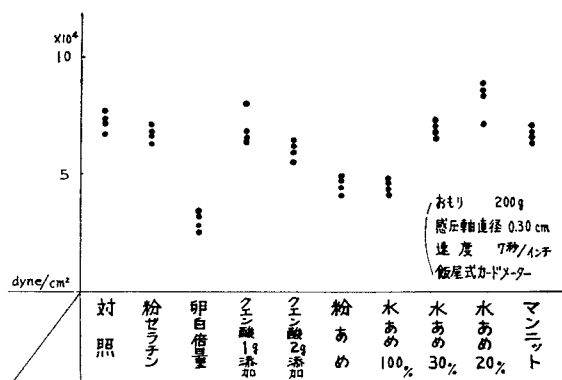


図3 硬 さ

B テクスチュロメーターによる測定結果

同じ試料をテクスチュロメーターで測定すると図4のようになる。

硬さは、日がたつにつれて硬くなっている。市販品に近い値を示すのは、30°C 5日間保存の分である。これをカードメーターによる測定の硬さと比較すると、全体的には同じ

傾向を示すが、水あめ20%区とマンニット区が、カードメーターでは硬く、テクスチュロメーターでは比較的柔らかいという結果がでているが、これについては、今後検討したい。

3. 粘稠度

カードメーターによる測定結果は、図5のとおりである。

硬さと同じ傾向を示すが、水あめ20%区の値が硬さの場合は高い値をとるのに、粘稠度は多少低い値を示す。

次にテクスチュロメーターによる測定結果を見る。

4. 凝集性

これは、食品の形態を構成する内部的総合に必要な力のことである。

測定結果は図6のとおりである。

5°C 保存では、一般に5日目より12日目値が低くなっているが、クエン酸2g添加、水あめ100%、マンニットの各区は値が高くなっている。30°C 保存区は、凝集性が増し、圧力を2度、3度加えられた時の抵抗力に差が少ないことを示している。

5. 弾力性

これは、外力によって起された変型が、力を取り去った際に、元の状態に復する性質のことである。24時間後測定区が割に高い弾力性を示す。30°C 保存、12日目区は全部弾力性が低くなっている。測定結果は図7のとおりである。

6. ガム性

これは、半固型の食品を飲みこめる状態まで崩壊させるのに必要なエネルギーとして定義される。図8にみられるように、これは保存状態により差がある。市販品の中には、ガ

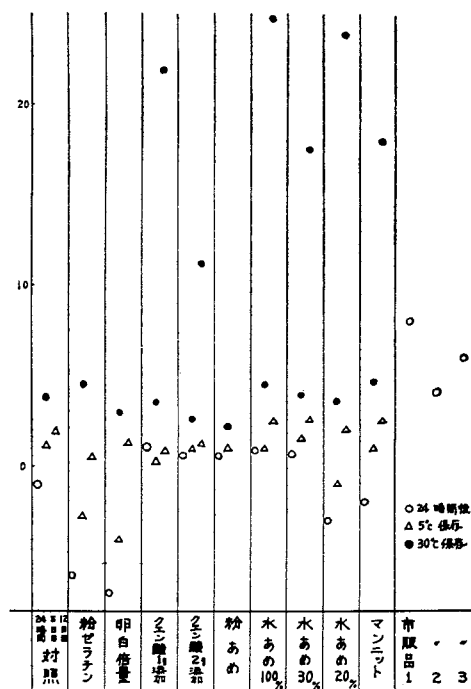


図4 硬さ (TEXTUROMETERによる)

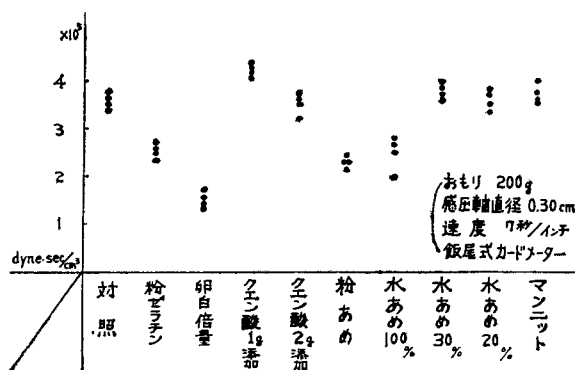


図5 粘 稠 度

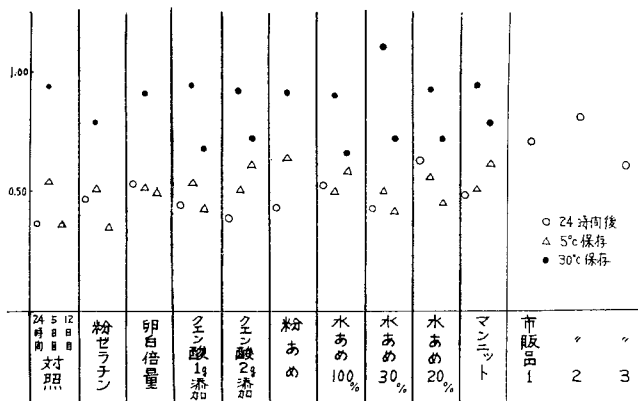


図6 凝集性

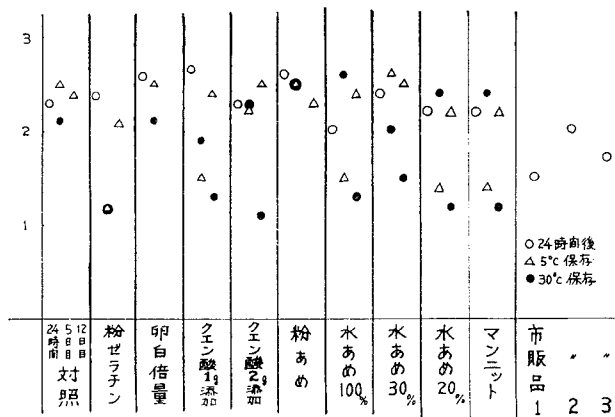


図7 弾力性

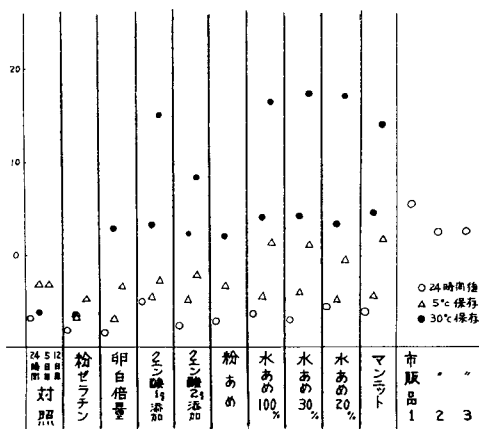


図8 ガム性 (硬さ×凝集性)

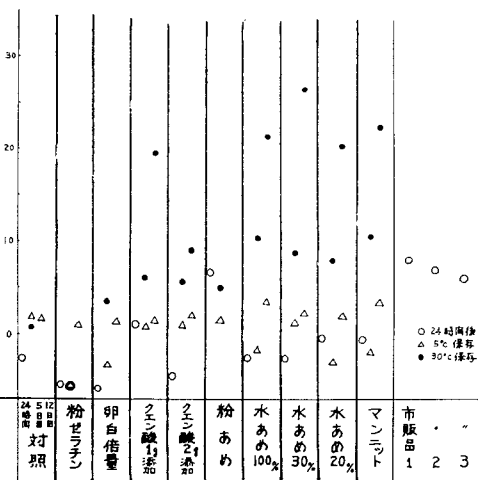


図9 そしゃく性 (ガム性×弾力性)

ム性を増すための添加物が入っていると明らかに思われるものが一点あった。

7. そしゃく性

固型の食品を飲みこめる状態まで、そしゃくするのに必要なエネルギーである。測定結果は図9のとおりである。硬さ、凝集性、弾力性が関係する。弾力性は試料は一般に市販品より高い値をとっていたが、そしゃく性は市販品より低くなっているが、30℃、12日間保存については、そしゃく性が高くなっている。

8. 保存による変化と官能検査

これは、表3のとおりである。12日目以降は上段が5℃保存、下段が30℃保存である。

クエン酸2g添加の試料は、全体的にすぐれた結果を与えているが、酸味がききすぎているため一般的ではない。

表3 保存による外観感触の変化と官能検査

	5 日 目	12 日 目	20 日 目	官 能 検 査
対 照	少ししまった感じ	フンワリした感触退化 表面がパリパリ体積かわらず	良くしまっている 硬い	○
粉ゼラチン	〃	あまり変わらない 表面がパリパリ体積減少	やわらかさ失せず 硬い	
卵白2倍量	〃	やわらかい 表面がパリパリ中はやわらかい	やわらかさ失せず 硬い	やわらかすぎる
クエン酸 1g 添加	〃	良 好 表面に少し膜が出来かける	弾性あり良好 硬い	○
クエン酸 2g	〃	良 好 良 好	弾性あり良好 良好	すっぱすぎる
粉 あ め	表面に硬い膜	フンワリした感触退化	硬くなる直前 かみきれない感じ	
水 あ め 100%	少ししまった感じ	ねばくなった感じ	ねばくなった感じ	
水 あ め 30%	〃	全体がしっとりして良好	やわらかさ失せず	○
水 あ め 20%	〃	全体がしっとりして良好	全体がしっとりして良好 表面に少し膜が出来かける	○
マンニット	〃	ねっとりしている	良くしまっている	○

IV 要 約

以上を要約すると、マシマロの配合割合は、従来一般的に作られている対照、またそれに酸を添加したもの、糖分としては上白糖だけでなく、水あめ20～30%を加えたものが良い結果が得られている。ノーカロリーのマンニットが保水性に富み、品質に良い影響を与えていることは注目すべきであろう。

食品を調理加工した場合、人間が食べるのに適当なテクスチャーを備えていることが必要である。今後の調理加工を考えていくうえで、人間の主観的評価のレオロジカルな意義づけ、食品の構造と物性との関連、調理の過程への食品のレオロジカルな性質の導入の三者が大切と思われる。

最後に、この研究にご助言いただきました本学塩田教授、徳島県食品加工試験場河口氏に感謝いたします。

参考文献

- だれでも作れるお菓子200選（女子栄養大出版）
洋菓子製造の基礎（光琳書院）
日本食品標準成分表（科学技術庁資源調査会編）
飯尾尚子：調理科学 2(2), 54～60（1969）
岡部元雄：調理科学 4(3), 156～162（1971）
安松，藤田：栄養と食糧 18(4), 267～269（1965）
新野，板橋，大司：大妻女子紀要 4.41（1963）
“ 4.47（1963）
吉川誠次：食品工業 11(16) 1～7（1968）
吉川，佐藤：食品の品質測定 光琳書院66～69（1967）