

## シュー生地のお液混入攪拌時の温度が 膨化に及ぼす影響

大喜多祥子, 山田光江, 遠藤金次\*

(大谷女子短期大学, \* 聖母女学院短期大学)

平成6年10月17日受理

### Effect of Mixing Temperature of Paste on the Expansion of Cream Puff

Sachiko OHKITA, Mitsue YAMADA and Kinji ENDO\*

*Ohtani Women's Junior College, Tondabayashi 584*

*\* Seibo Jogakuin Women's Junior College, Fushimi-ku, Kyoto 612*

In order to investigate the effect of mixing temperatures of cream puff paste on the volume of baked cream puff, eggs were mixed with water-fat(butter or salad oil)-flour mixture at 15, 20, 35, 45, 60, or 70°C. Results were as follows:

1) The higher the mixing temperatures, the larger the specific gravity of paste and the smaller the volume of baked cream puff became. At 70°C, eggs coagulated and oil was separated from the paste during mixing, and the paste was not expanded during baking.

2) The paste prepared with salad oil mixed at 15°C was largely expanded on baking. But when the paste was prepared with butter mixed at temperatures below the melting point, the dispersion of butter in the paste was not sufficient and the volume of baked cream puff was not large enough in spite of the presence of many air-bubbles in the paste.

3) The apparent fracture energy of the cooked gel of cream puff paste was significantly correlated with the volume of baked cream puff.

4) Magnified photographs of surface of baked cream puff showed that the paste extended smoothly and enclosed vapor when the ingredients were mixed homogeneously.

(Received October 17, 1994)

**Keywords:** cream puff シュー, mixing temperature 攪拌温度, specific gravity of paste 生地比重, baking 焙焼, microscopic structure 組織観察, dispersion of ingredients 成分分散.

### 1. 緒 言

筆者らはシュー生地調製条件と膨化との関連について検討し、第一加熱後の糊状ペーストに卵液を混ぜ込む時の攪拌による気泡の取り込みが膨化の不可欠要因であり、また気泡の取り込みが十分であっても攪拌不足で材料成分や気泡の分散が不十分な場合には膨化が劣ることを報告した<sup>1) 2)</sup>.

卵液の混入攪拌時の気泡の取り込みや成分の分散には、攪拌の方法・強弱などの条件と攪拌される糊状ペーストの物性とが関与し、攪拌条件が同一であっても、物性が異なれば気泡の取り込みや成分の分散が異なる

と考えられる。また、生地の物性には攪拌時の温度が強い影響を及ぼすと考えうるが、一般的には第一加熱後の糊状ペーストを火から下し粗熱を取った中へ卵液を加えるのが常法<sup>3) 4)</sup>で、その理由は卵が加熱変性しないように<sup>4) 5)</sup>や、糊が冷たいと混入に時間と力が必要、暖かい方が柔らかく、高温では表面張力が低いので乳化しやすいため<sup>5)</sup>などと説明されているのみで、生地の物性ないし生地の温度と空洞状膨化との関連についての研究は見られない。そこで本研究では卵液の混入攪拌時の温度を変化させて生地の状態や焙焼時経過を比較し、シューの膨化要因について検討を加えた。

## 2. 実験方法

### (1) 生地調製

生地の材料、第一加熱の方法は既報<sup>1)</sup>と同様で、水 100 g、バター 50 g を 3 分間混合しながら 95~100℃ に加熱し、薄力粉 50 g を投入して 1 分間加熱混合し糊状ペーストとした。このペーストを 60℃ まで放冷し、冷却 ( $7.7 \pm 2.0^\circ\text{C}$ ) した卵液 100 g と共にセパラルフラスコ (内径 70 mm) に入れて恒温水槽に浸漬した。攪拌混合は、攪拌翼 (Sunbeam-Mixmaster の泡立て用ビーターをフラスコ内面に沿うべく加工) を攪拌機で回転させる攪拌装置<sup>1)</sup> (減圧はしない) を用いて、3 分間 130 rpm、続く 6 分間 150 rpm で行った。なお攪拌時の生地の温度は、水槽の温度を 5・15・35・45・64・79℃ ( $\pm 1^\circ\text{C}$ ) にすることで調節し、攪拌開始 30 秒後以降は生地温度を 15・20・35・45・60・70℃ ( $\pm 1^\circ\text{C}$ ) に安定させた状態で攪拌した。

なおバターの融点は  $31.9 \sim 33.6^\circ\text{C}$ <sup>6)</sup>、 $28.4 \sim 33.3^\circ\text{C}$ <sup>7)</sup> との報告から、バターとの比較のために液体脂のサラダ油 (日清製油 (株) 製、食用調合油、原材料: 菜種油、大豆油) を用いた場合の 15・35・60・70℃ についても検討した。

なお、以上の生地調製は設定温度別に独立に行い、第一加熱開始から攪拌終了まで、および攪拌終了から焙焼開始までの所要時間は一定にそろえるよう留意した。

### (2) 生地の保管方法・焙焼方法

でき上がった生地の保管および焙焼方法は既報<sup>1)</sup>と同様とし、1 個当たり 25.0 g の生地を 3 個ずつ絞り出した。焙焼の繰り返し回数は各条件について 4 回とし、焙焼中は重量、高さの経時変化を既報<sup>2)</sup>の方法で測定した。

### (3) 生地の諸性質の測定

生地はでき上がり直後および焙焼開始直前に比重を測定<sup>1)</sup>した。また、生地の物性の指標として、同一重量の生地を絞り出し、2 分後の高さと底径の比を測定した。なお保管 2 時間後に既報<sup>1) 8)</sup>に準じて生地を顕微鏡観察した。

### (4) ペースト加熱ゲルの応力-歪み曲線の測定

生地を加熱凝固して得られたゲルの物性を森ら<sup>9)</sup>の方法に準じて測定した。各生地 100 g を内径 30 mm の塩化ビニリデンチューブに充填し、両端をしばり 80℃ 恒温水槽中に 30 分間浸漬後、20℃ 恒温水槽中で 30 分間冷却し、チューブから取り出して 25 mm 厚さの円柱形に切断し、圧縮スピード 2 cm/min で 20℃ において不動工業レオメーター (NRM-2002J) を用い

て、応力-歪み曲線を測定した。なお、破断歪みおよび破断応力の積を破断エネルギーとした。

### (5) 焙焼品の諸性質の測定・観察

各条件の生地を焙焼して得られた 12 個ずつのシューについて、焼きあがり直後に重量を、1 時間後に底径、高さ、体積 (菜種法による) を測定した。また、内部空洞の観察および焙焼による油流出量の測定を既報<sup>1)</sup>と同様に行った。またシューをカミソリで切り出し、ジエチルエーテルで脱脂後、試料の斜め上からファイバーライト (センコム Model-190) で照明し、実体顕微鏡 (オリンパス XTr) で組織状態を観察した。

## 3. 結果および考察

### (1) 攪拌時の温度が生地の諸性質に及ぼす影響

#### 1) 生地の比重および絞り出した形状

バターまたはサラダ油を用いたシュー生地を、卵液混入時の攪拌程度を一定にして、攪拌時の温度を変えて調製した。焙焼直前のこれら生地の比重と攪拌温度との関係を Fig.1 下段に示した。また、その生地 25 g を絞り出してから約 2 分経過後に測定した高さと底径の比と攪拌温度との関係を Fig.1 上段に示した。高さと底径の比は、生地の流動性の指標とみなしたが、攪拌温度 70℃ の場合は、どちらの油脂を用いた生地も、著しく流動性に欠けた。またサラダ油使用生地では温度が低いほど流動性が大きい傾向であったが、バター使用生地では 20℃・15℃ 攪拌の場合の流動性が乏しいことが示された。つまり高温攪拌では卵の加熱凝固が、またバター使用の低温攪拌では融点以下の低温でのバターの固体化が、生地の流動性を低下させることが示された。生地比重は、どちらの油脂を用いた生地も攪拌温度が低いほど小さいことが明らかで、特にバター使用生地の 20℃ および 15℃ 攪拌では顕著に小さかった。これらは、攪拌時の温度が生地の物性に影響して気泡混入量や気泡の安定に関与し、それが比重に反映したためと思われる。つまり高温では蛋白質の加熱凝固により気泡の混入や安定が妨げられ、逆に低温では温度が低いほど、また固体脂では融点より低温になるほど、攪拌時の生地の粘性が大きくなって気泡混入量が増加したものと考えられた。なお生地中の気泡含量 (気泡容積率) を、既報<sup>1)</sup>で検討した推定方法に基づき算出すると、バター使用生地の攪拌温度が 35℃ では 6.8% であり、70℃ ではその 1/6 の 1.1%、15℃ ではその 2 倍の 13.7% となり、量的な差異が明らかである。以上のような生地の性状の相違は、焙焼時

## シュー生地中の卵液混入攪拌時の温度が膨化に及ぼす影響

の膨れやすさにも何らかの影響を及ぼすものと予想された。

なお、いずれの生地の場合にも Fig.1 に示した焙焼直前 (20℃, 1~3 時間保管後) の生地比重は、攪拌終了直後に比べ約 0.04 増加していた。したがって、生地中の気泡は高温攪拌の場合に温度低下に伴い収縮するのみではなく、いずれの温度でも時間経過と共に消滅すると考えられた。

## 2) 生地中の気泡の分布、油脂の状態

前項のように比重や流動性の異なったバター使用生地の、生地中気泡の直径分布を Fig.2 に示した。図より、いずれの大きさの気泡も攪拌温度が低い場合ほど多数含まれている傾向が認められ、これは低温ほど生地比重が小さいという Fig.1 の結果と一致した。

またバター使用生地の 20℃, 15℃ 攪拌では 10 μm 以下の微小気泡数が顕著に多く見られた。そこで 15

℃ 攪拌の生地について、Fig.3 に ① 気泡の状態、② ヨウ素およびスダンⅢで染色した状態を示した。B ① のバター使用生地と比べ、S ① のサラダ油使用生地には微小気泡が少なく、両者の相違は明らかである。攪拌操作により溶液に取り込まれる気泡の平均径は溶液の粘度、密度、表面張力に影響されることが知られている<sup>10)</sup> ので、バター使用生地の場合は低温ほど粘度が著しく大きいと微小気泡が極端に多くなると考えられた。

また ② では油脂の形状に差異が見られ、S ② のサラダ油生地中では小さく均一な油滴が観察されたが、B ② のバター使用生地では、油滴 (Fig.3 で、図中 a と同程度の濃さに写っている粒子) が不均一で不定形であり油脂の分散状態が悪いことが観察された。このことは他の生成成分の均質化をも妨げるであろうと考え、Fig.1 で示したようにバター使用生地の 20℃・

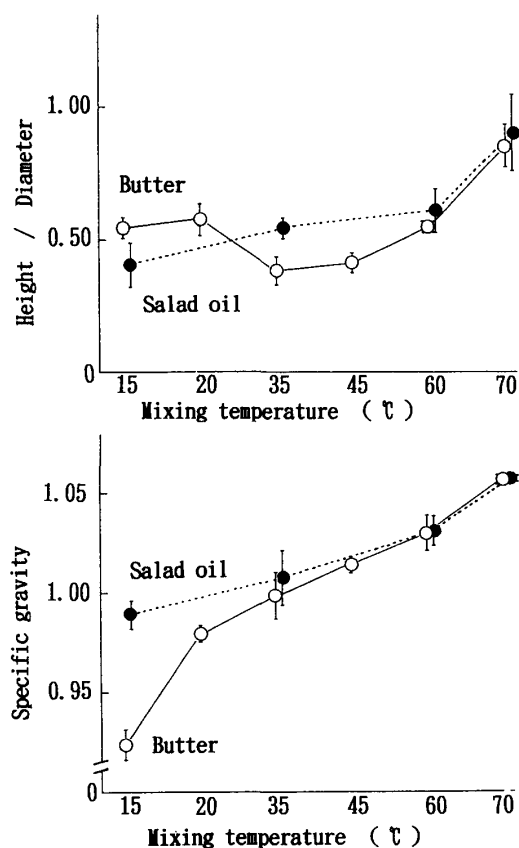


Fig.1. Effects of mixing temperatures on the specific gravity of cream puff paste and on the ratio of height to diameter of 25 g squeezed-out paste

—, paste prepared with butter; ----, paste prepared with salad oil. Each point represents the mean and standard deviation.

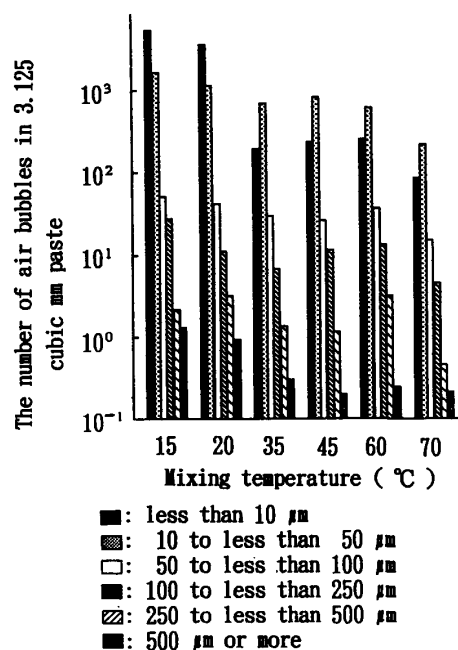


Fig.2. The number of air-bubbles according to the diameter in cream puff paste prepared with butter and mixed at various temperatures

The number of air bubbles less than 50 μm in diameter was counted in the paste spread 100 μm in thickness. The number of air bubbles 50 μm to less than 250 μm in diameter was counted in the paste spread 250 μm in thickness. The number of air bubbles 250 μm or more in diameter was counted in the paste spread 500 μm in thickness. Each paste was spread 6.25 mm<sup>2</sup> in area.

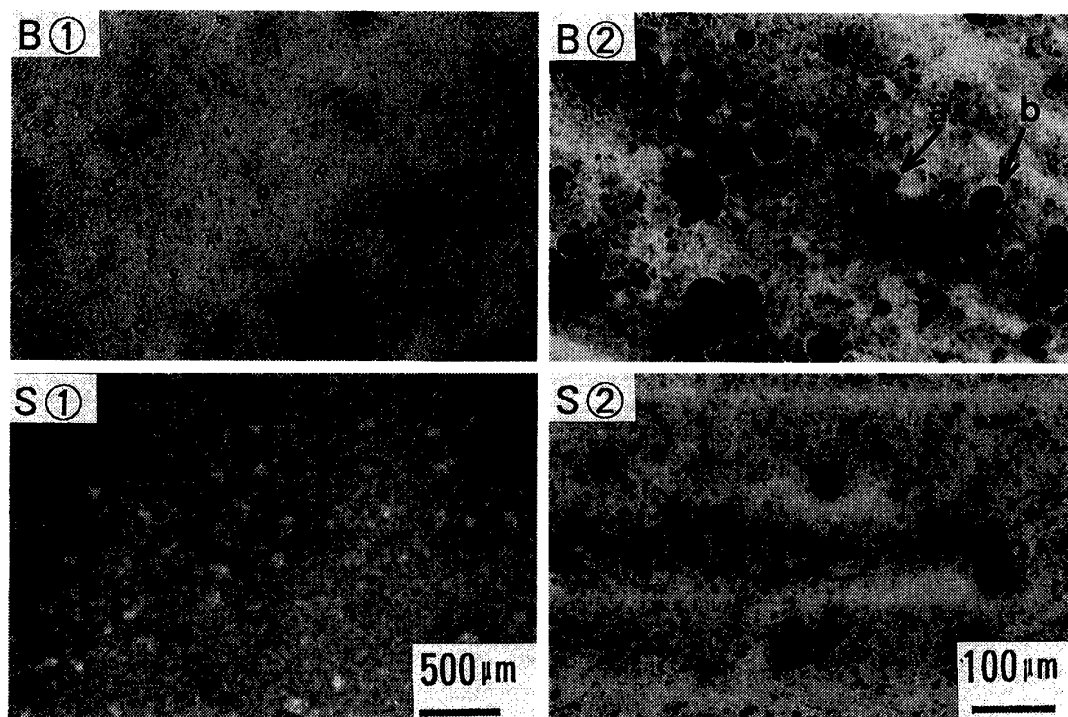


Fig. 3. Microphotographs of cream puff paste prepared with butter or salad oil, mixed at 15°C

B①: paste prepared with butter, spread 100  $\mu\text{m}$  in thickness. S①: paste prepared with salad oil, spread 100  $\mu\text{m}$  in thickness. B②: paste prepared with butter, stained with iodine and sudan III. S②: paste prepared with salad oil, stained with iodine and sudan III. a: oil particle. b: starch. More amounts of air-bubbles were observed in B① than S①. The size of oil particles was bigger in B② than S②.

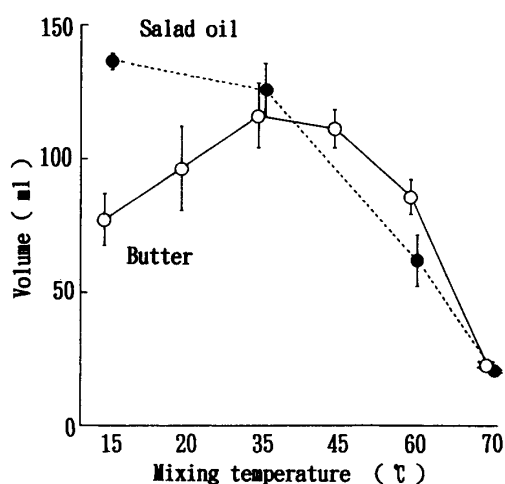


Fig. 4. Effects of mixing temperatures of paste on the volume of baked cream puff

Paste of 25.0 g was baked at 200°C for 24 min. Each point represents the mean and standard deviation of 12 pieces.

15°C 攪拌生地は流動性が乏しいことの一因は成分分散が不均質であることによると思われる。

(2) 攪拌時の温度が膨化に及ぼす影響

1) 焙焼製品の諸性質

前記したように、気泡の混入状態や油脂の分散状態の異なったシュー生地を焙焼した製品について、体積を測定し、攪拌温度との関連を Fig. 4 に示した。図より、攪拌温度および油脂の相違の膨化への影響が顕著に認められ、バター使用生地の体積は 35°C 攪拌の場合が最大で、それより温度が高くて低くても、体積は小さかった。しかしサラダ油使用生地では、15°C 攪拌の場合に、生地の流動性が大きかったことを反映して形状が扁平となっていたものの、体積は 35°C 攪拌の場合より大きかった（平均値の差の検定で 5% 有意）。なおシューの形状と内部の状態は Fig. 5 のとおりで、体積の大きいものほど空洞も大きく、70°C 攪拌の場合には空洞は全く形成されなかった。また焙焼中の油の流出量はおおむね 0.01 g と少なかったが、70°C 攪

## シュー生地のお液混入攪拌時の温度が膨化に及ぼす影響

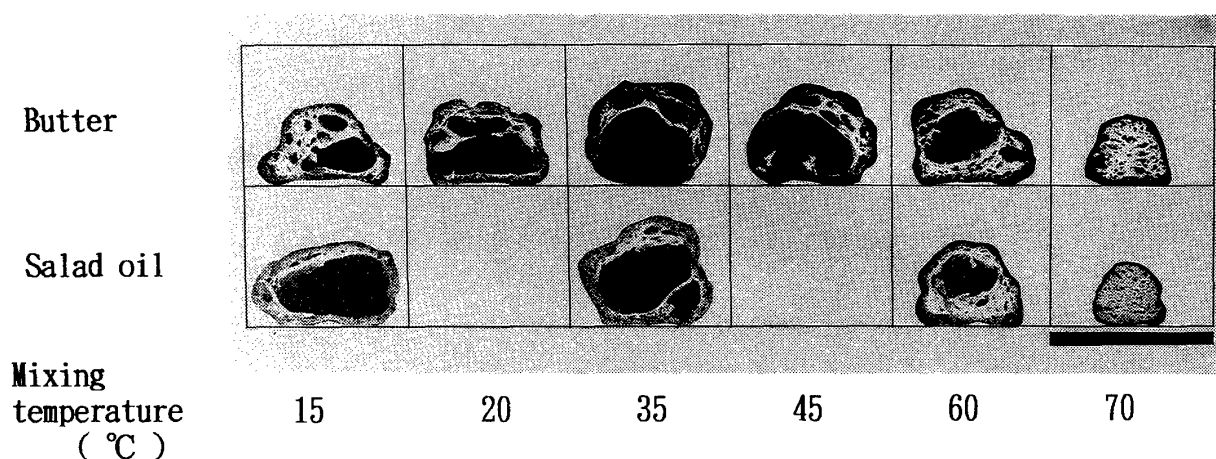


Fig.5. Interior appearance of cream puffs baked from paste mixed at various temperatures  
Bar: 8 cm.

拌の場合のみ 0.5~0.8 g (1 個当たり) と特に多く、卵の凝固により乳化不能となったバターが流出したことが示された。なお製品の体積と重量の間には既報<sup>2)</sup>同様、体積大ほど重量小の関連が見られた。

## 2) 生地比重と膨化の関連

生地比重と膨化の関連については、既報<sup>1) 8)</sup>において比重が小さい(すなわち気泡含量が多い)ほど製品の体積が大きいことを報告したが、本研究での両者の関連は Fig.6 に示した。図中に示した 10 条件からバター使用生地の 20℃ および 15℃ 攪拌を除いた 8 条件については、比重と体積の間に 1% 有意の負の相関が認められた ( $Y = -1753X + 1877$ ,  $r = -0.975$ ) が、図中に示した 10 条件で同様の相関をみた場合には有意な相関が認められなかった ( $Y = -533X + 623$ ,  $r = -0.521$ )。このことからバター使用生地の 20℃ および 15℃ 攪拌生地は気泡含量が非常に多いにもかかわらず膨化が劣るという異常な特徴を持つ生地であった。また、気泡の大きさについては、既報<sup>1)</sup>で小気泡の多いことが膨化に有効と報告したが、ここでの結果は気泡条件のみでは膨化につながらないことを示す例と考えられる。その理由は Fig.3 に見られたように油脂の分散が悪いため他の材料成分の均質分散も妨げられ、Fig.1 に見られたように流動性が乏しいので、伸びにくく破れやすい生地となり、焙焼の際に水蒸気による気泡の膨張を受け止める能力に欠け膨化体積が増大しないものと推論された。

## 3) 焙焼中の重量変化と膨化

既報<sup>2)</sup>では攪拌時の温度一定の場合に、生地の気泡

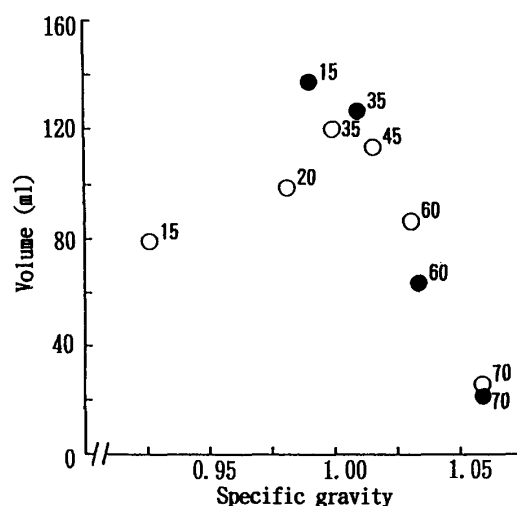


Fig.6. Correlation between volume of baked cream puff and specific gravity of cream puff paste

○, butter; ●, salad oil. Numerical values: mixing temperature.

取り込み量に応じて膨化期間中の水分蒸発速度に差が生じ、それが膨化度合いを決定づけたことを報告した。そこで既報<sup>2)</sup>同様焙焼中の膨化経過(高さ)を測定したところ、いずれの条件生地においても高さの急増は既報<sup>2) 11)</sup>同様Ⅱ期目(膨化期、焙焼 6 分から 12 分まで)に見られたので、その期間の水分蒸発状況を比較するべく、毎分当たりの重量減少速度(=水分蒸発速度)を求めて Table 1 に示した。Fig.6 に示したようにサラダ油使用生地では低温ほど気泡含量が多く、焼

Table 1. Weight-loss speed during expanding cream puff paste mixed at various temperatures

| Ingredient | Mixing temperature (°C) | Weight-loss speed*.** (g/min) |
|------------|-------------------------|-------------------------------|
| Butter     | 15                      | 0.656 ± 0.172                 |
|            | 20                      | 0.656 ± 0.233                 |
|            | 35                      | 0.705 ± 0.208                 |
|            | 45                      | 0.657 ± 0.209                 |
|            | 60                      | 0.550 ± 0.132                 |
|            | 70                      | 0.423 ± 0.087                 |
| Salad oil  | 15                      | 0.661 ± 0.150                 |
|            | 35                      | 0.577 ± 0.162                 |
|            | 60                      | 0.528 ± 0.125                 |
|            | 70                      | 0.481 ± 0.057                 |

\* Weight-loss of every minute during expanding period of baking cream puff. \*\* Expressed as average ± standard deviation.

き上がったシューの体積も大きかったが、Table 1の重量減少速度にも体積との関連が見られ、既報<sup>2)</sup>の結果があてはまった。

バター使用生地でも 45℃ 以上で攪拌の場合には同様の結果があてはまったが、45～15℃ 攪拌の生地では、いずれの温度の場合も重量減少速度は大きく、攪拌温度による大差はなかった。先に<sup>2)</sup>、気泡の多い生地では焙焼時に速やかに膨化が進み、その結果表面積が大きくなるので吸熱量が大きくなり、水蒸気が急速かつ大量に発生し、膨化がますます促進される、と結論した。ところが 15℃ ないし 20℃ で攪拌したバター使用生地は、気泡が多く焙焼時の水蒸気発生速度も大きかったのに、膨化は不十分であった。このことは、前述のように、材料成分の分散不良のため生地が焙焼時の気泡の膨張を受けとめられなかったことを意味するだけでなく、生地表面に生じる多数の小穴 (Fig. 8 参照) が膨化に役立たない水蒸気の散逸を促進したことを示すものと考えられる。なお、シュー生地の冷蔵および冷凍保存では、生地の膨化力は長期間維持可能である<sup>12)</sup> が、以上の結果からそれらの生地使用の際の解凍や再攪拌では、油脂の融点以下で攪拌しないよう留意すべきだと示唆された。

### (3) パースト加熱ゲルの応力-歪み曲線と膨化

前項でシューの膨化には生地の気泡量のみならず、材料成分の分散状態に依存する生地の伸びにくさや破

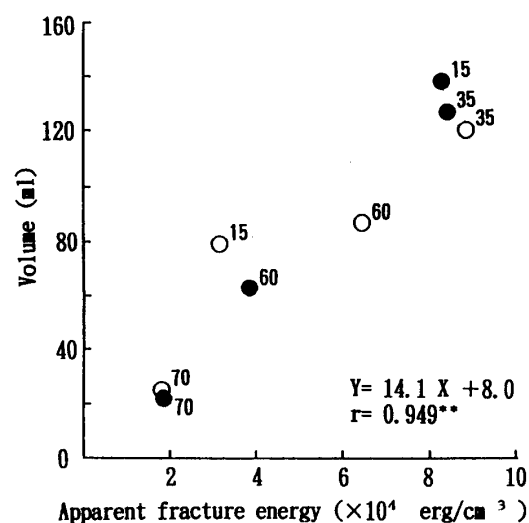


Fig. 7. Correlation between volume of baked cream puff and apparent fracture energy of thermal coagulated gel

○, butter; ●, salad oil. Numerical values: mixing temperature.

れやすさも関与することが示唆されたが、加熱膨張時の生地の物性の測定は困難であり、熱凝固ゲルを調製してその応力-歪み曲線から焙焼中の生地が加熱によりゲル化しながら伸びる際の物性を推察した。熱凝固ゲルのみかけの破断歪みならびにみかけの破断応力と焙焼品体積との間には、いずれも 1% 有意の正の相関が認められたが、ここでは Fig. 7 にみかけの破断エネルギーと焙焼品体積との関係を図示した。ここでも両者間に 1% 有意の正の相関が認められた。このことから、加熱すると破断エネルギーの大きいゲルを形成する生地ほど、焙焼時に膨張する気泡を受けとめて、より大きく膨化すると考えられた。なお、高温攪拌の生地では卵の凝固によって形成したゲルを、攪拌によって破壊するので、焙焼時にペーストは強いゲルを形成せず破断エネルギーが小さいと考えられる。またバター使用の低温攪拌生地では油脂の固体化のため、他の成分の均質化も妨げられているので崩れやすいゲルになったと考えられ、破れやすく水蒸気を包み込む能力に欠ける生地ほど膨化が小さいとした前項での推察を裏付ける事実であると考えられた。

### (4) シュー上部の組織状態と膨化の関連

材料成分の混合状態によって生地の物性や水蒸気を包み込む能力に差異があることが示されたので、焼き上げたシューの組織状態を観察し Fig. 8 に示した。図は、15℃ 攪拌の場合のバター (B) とサラダ油 (S)

## シュー生地のお液混入攪拌時の温度が膨化に及ぼす影響

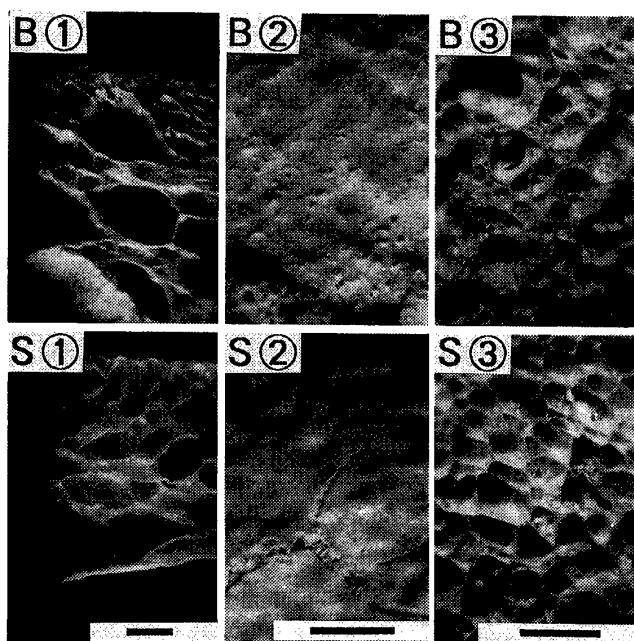


Fig.8. Magnified photographs of the top of baked cream puff

B①: vertical cross-section. Paste was prepared at 15°C with butter. S①: vertical cross-section. Paste was prepared at 15°C with salad oil. B②: surface. Paste was prepared at 15°C with butter. S②: surface. Paste was prepared at 15°C with salad oil. B③: horizontal cross-section, 0.8 mm below surface. Paste was prepared at 15°C with butter. S③: horizontal cross-section, 0.8 mm below surface. Paste was prepared at 15°C with salad oil. Bar: 1 mm.

使用生地のシューの上部について、①縦断面、②表面（肉眼で見て亀裂のない部位）、③表面下0.8mmの切り口をシュー内部側から見た状態である。各①の縦断面は、Fig.5の15°Cの断面に見られるように、B①は空洞が小さいため写真下部まで生地が観察されたが、S①の写真下端は空洞の内壁であり、膜が薄く伸びて空洞を包んでいる状態が見られた。また③の切り口でも、バター使用生地では膜が厚く不均一で十分伸びていないが、サラダ油使用生地では薄い膜状組織が形成されている。②の表面はサラダ油使用生地ではわずかな亀裂があるが組織は連続して滑らかに伸展し、薄膜が破れずに保たれているのに対し、バター使用生地では水蒸気が散逸したと思われる直径100 $\mu$ m程度の小穴が多く見られ、以上の組織状態から、バター使用生地では水蒸気の蒸発速度に応じた膨化が得られない事実がうなずけた。

なお、田名部<sup>13)</sup>は、卵液は練りこむと、糊化して固

くなった組織上に層状に空気を含みながら吸着される、焼成すると生地内部の空気は膨張し、卵液によって付加された生地の層状組織の伸展性と固さによって、大きな空洞を作る、と記述しているが、サラダ油使用のシューに見られた生地の薄膜状組織（①、③）は、水蒸気の膨圧を受けとめて薄膜状に伸展した生地を示すものであり、成分の均質分散がこの様な組織を作るものと考えられた。

以上の結果から、シュー生地の卵液混入攪拌時の温度は生地への気泡の取り込みとその安定性に関与するとともに、成分の均質分散状態に関与し、その結果、焙焼時に生地が伸展して水蒸気を包含できるか否かの性質に影響を及ぼすため、生地調製における重要なポイントになることが確認できた。

#### 4. 要 約

シュー生地の第一加熱後の糊状ペーストへの卵液混入攪拌時の温度が膨化に及ぼす影響を、材料油脂としてバターとサラダ油を用いて検討した。攪拌時の生地温度を15・20・35・45・60・70°Cに調整して混入・攪拌を行い、生地の気泡状態や成分の混合状態、焙焼途中の膨化の経過、熱凝固ゲルの物性、焼き上げたシューの組織状態などを比較した。その結果は次のとおりである。

(1) 生地の気泡含量は生地温度に依存し、高温ほど気泡含量が少ないため焙焼時の水蒸気発生量が少なくなり膨化が劣った。さらに70°C攪拌で卵が加熱変性を起こすと成分の乳化状態が壊れて油が分離し、膨化不能となった。

(2) 膨化体積が最大となるのは、サラダ油使用生地では15°C攪拌、バター使用生地では35°C攪拌の場合であった。20°C・15°Cで攪拌したバター使用生地は、気泡含量は多いにもかかわらず、焙焼時には水蒸気発生量に応じた体積の増加が得られなかった。その理由は融点以下の温度で固体化したバターが生地成分の分散を妨げたため、焙焼により発生した水蒸気が不均質な組織の空隙から散逸したことによると考えられた。なお、焼き上げたシューの組織観察でも生地が均一に伸展せず、水蒸気の包含能力が劣ることが裏付けられた。

(3) 生地の加熱凝固ゲルの破断エネルギーは製品の体積と正相関を示し、膨化力の大きい生地は、焙焼時に生じる水蒸気圧に対して伸展性が大きく破れにくいものと推察された。

引用文献

- 1) 大喜多祥子, 山田光江, 遠藤金次: 日食工誌, **40**, 370~377 (1993)
- 2) 大喜多祥子, 山田光江, 遠藤金次: 日食工誌, **40**, 641~646 (1993)
- 3) 渡辺長男, 鈴木繁男, 岩尾裕之, 小原哲二郎(編): 製菓事典, 朝倉書店, 東京, 359 (1981)
- 4) 山崎清子, 島田キミエ: 調理と理論, 同文書院, 東京, 99 (1984)
- 5) Lowe, B.: ロウの調理実験 (木原芳次郎, 松元文子訳), 柴田書店, 東京, 542 (1964)
- 6) 河野友美, 沢野 勉, 杉田浩一(編): 調理科学事典, 医歯薬出版, 東京, 447 (1986)
- 7) 中西武雄: 食の科学, **11**, 30~35 (1973)
- 8) 大喜多祥子, 山田光江: 調理科学, **24**, 209~215 (1990)
- 9) 森 悦子, 遠藤金次: 家政誌, **39**, 659~664 (1988)
- 10) 西成勝好, 矢野俊正: 食品ハイドロコロイドの科学, 朝倉書店, 東京, 62 (1990)
- 11) 大喜多祥子, 山田光江: 調理科学, **24**, 291~296 (1991)
- 12) 大喜多祥子, 山田光江: 調理科学, **23**, 73~80 (1990)
- 13) 佐藤 泰, 田名部尚子, 中村 良, 渡辺乾二: 卵の調理と健康の科学, 弘学出版, 川崎, 150 (1989)