The Japan Society of Cookery Science

シュー生地の保存温度・期間が膨化に及ぼす影響

The Relation Between Preserving Temperatures or Periods of Cream Puff Paste and Hollow Development

大喜多 祥 子*, 山 田 光 江*
(Sachiko Ohkita) (Mitsue Yamada)

A study on preserving conditions of cream puff paste was conducted on the relation between preserving temperatures (35°C, 20°C, 5°C, −20°C) or periods and the shape, volume and hollow-forming of cream puff crust.

The results obtained were as follows:

1) The paste prepared should be baked immediately, because the temperature of paste rose in short time and the volume of crust was large.

2) The preserving periods were 3 hours at 35°C and 24 hours at 20°C. Longer preserving periods brought decreasing of swelling. It was found that the transformation of egg-constituents and emulsification of ingredients prevented the swelling under high temperatures.

3) At 5°C, the paste was preserved for a week with keeping large volume. This means that the influence of retrogradation of starch on swelling was negligible.

4) When kept for 2 months at −20°C, hollow body was formed. But the shape of crust was impaired. Accordingly it was considered that the paste was damaged in frozen storage.

筆者らはシュー生地の調製や焙焼の際の生地内温の挙動を捉え，製品との関連を検討してきた[1,2]が，生地の調製後焙焼までの保管条件や焙焼開始時の生地温も，膨化，空洞化の要因となることが示唆された。一方，シュー生地の保存温度・期間についての系統的な報告はみられない。

そこで本報では，筆者らのこれまでの研究成果に基づく条件規制による生地調製法，焙焼法，温度測定法，製品比較の方法を採りながら，生地の，保存温度・期間，焙焼開始時温度を厳密に規定し，これらの条件の空洞状膨化への影響を比較検討した。

実験方法

1. 生地の調製

① 材料と配合割合

既報[1]に準じたが，配合は水180g，バター90g，薄力粉90g，卵（市販の新鮮なもの）180gとして一括調製した。（1個分生地25g，18個分＋α）

②材料の温度規制

既報[1]に準じ，第一加熱開始時点等の材料温度を規制することにより，加熱条件をより厳密に規制した。

③調製方法

図1に示す通り，操作はすべて通電中の電熱器（600W）に鍋を置いた時点からの時間を規定して行った。調製中の温度履歴は既報[1]の方法で確認し，図1に記入の通りであった。第一加熱時の混合は木杓子で出来る限り要領を統一して行ったが，卵混入後についても，含気量と膨化の関連が指摘されている[3]ことや，卵による乳化程度をそろえる意味から，撹拌回数を一定に揃えた。

④生地の出来上り

通常シュー生地のかたさは最終段階で加える卵の分量で調製されることが多いが，筆者らは材料条件統一のために卵は一定量とし，水を添加して常に一定重量，一定

* 大谷女子短期大学

NII-Electronic Library Service

The Japan Society of Cookery Science

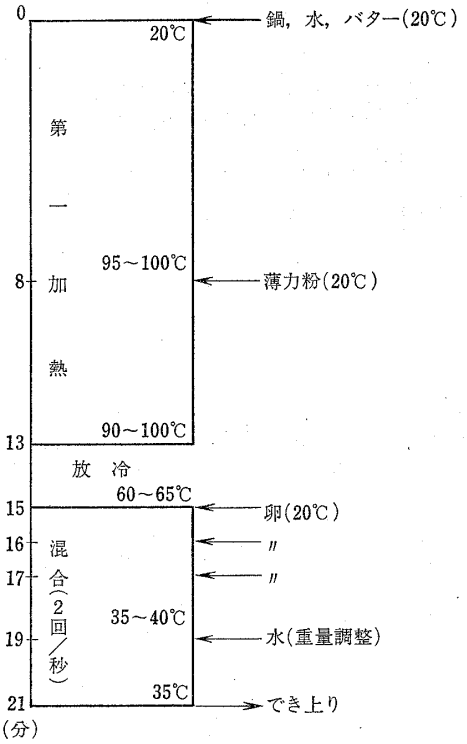


図 1. 生地の調製方法

かたさの生地に仕上げている。今回は19分の時点（460 g±5 g. n=16）で材料合計重量の12%減（475 g）に調整し，21分時点を出来上りとした。

2. 生地の保存

①条件設定

保存条件と焙焼開始時の生地温を表1に示した。

保存温度は各々次の理由から，4通り設定した。

35°C……出来上ったら冷めないうちに焙焼するのがよいとする料理書[4~6]が多い。並びに夏季の室温（30～34°C）放置で膨化力の低下が観察されたため。

20°C……常温。

5°C……澱粉の糊化度が膨化に関連する[7~9]ので，最も老化する温度として。並びに冷蔵保存として。

−20°C……腐敗の心配のない保存方法として。並びに冷凍保存として。

保存期間は8通り設定し，予備実験から各温度毎に表1○印の時点を採り上げた。

②保存方法

保存温度毎に一括調製した生地を丸型口金付き絞り出し袋（貝印刃物 K·K 製 16/DL 446）に入れたが，出来上り直後0分（表1＊＊）を焼き始めた後に，残った生地を至急に95 g ずつ分け入れて図2の様に密封し，表2の機器内の定位置に所定の期間保存した。ただし温度調整ダイヤル「発酵」の庫内温は設定温度より高温になるため，夜間は通電中止した。

保存方法については，絞り出した状態で検討した報告[10]があるが，本報では，空気接触や乾燥防止上，温度管理上，焙焼直前生地の1個当り分量や形の統一上好都

表 1. 生地の保存条件と焙焼開始時温度の設定

設定保存温＼保存期間	0分**	1時間	3時間	24時間	3日	1週間	1ヶ月	2ヶ月
35°C	㉟	㉟	㉟	㉟	—	—	—	—
20°C	⑳	⑳	⑳	⑳	⑳	—	—	—
5°C	⑤	—	—	⑤ ⑳*	⑤	⑤	⑤	—
−20°C	—	—	—	—	—	⑤ ⑳* ㉟*	⑤	⑤

○ 内数値は焙焼開始時生地温度（°C）
＊ は焙焼開始前に温度移動
＊＊ 調製直後焙焼開始

表 2. 生地の保存場所

設定温度	使用機器		温度調整ダイヤル	庫内温（°C）
35°C	ナショナルオーブンレンジ（NE-8400）		発酵●	43～51
20°C	ナガノ科学恒温恒湿器（LH-20-01）		20°C	20±0
5°C	ナショナル冷凍冷蔵庫（NR-434 TL）	冷蔵室	通常	−1～+2
−20°C		冷凍室	通常	−25.5～−19.5

庫内温は熱電対温度計で測定
●…ただし保管開始後5時間～22時間まで通電中止

NII-Electronic Library Service

The Japan Society of Cookery Science

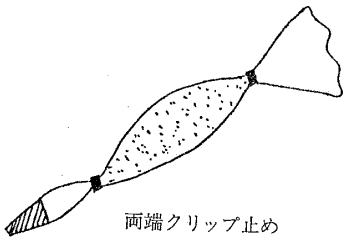


図 2. 生地の保存方法

合で，かつ日常的にも可能な方法として図2を採用した。

〈20°C・0分〉，〈5°C・0分〉は出来上り直後鍋ごと氷水に浸して静かに混ぜて20°C，5°Cに急冷し至急焙焼開始した。生地の出来上りから焙焼開始までの所要時間は〈35°C・0分〉約3.5分，〈20°C・0分〉約7.5分，〈5°C・0分〉約17分であった。

−20°Cは5°Cまで急冷後直ちに絞り出し袋へ分け入れた。

③比較条件

(A) 調製直後生地の焙焼開始時温度別比較

出来上った生地の温度が下がらないうちにすぐ焼くことの良否検討のために，0分の場合の35°C，20°C，5°C焙焼開始の3条件を比較した。

(B) 保存温度・期間別比較

各保存温度毎に，保存期間延長に伴なう製品の比較をした。保存庫からとり出した後，できる限り室温の影響を避けるべく迅速に取扱い，設定保存温で焙焼開始できるよう留意した。−20°C保存は表2冷蔵庫内に約18時間置き0°Cまで解凍し5°Cで焙焼開始した。

(C) 低温保存生地の焙焼開始時温度別比較

5°Cおよび−20°C保存の場合の，焙焼開始時生地温の影響を比較した。膨化力の劣らない期間のうちから5°C保存は24時間，−20°C保存は1週間をとりあげ，20°C，35°Cで焙焼開始の場合（表1＊）を検討した。温度移動は，5°Cから20°Cへは表2恒温器内に90分，20°Cから35°Cへは表2オーブンレンジ内へ60分置くと所定温度に達することを確認の上，行った。

(D) その他

同一期間保存後，同一生地温で焙焼開始し比較するべく，24時間後20°C焙焼開始を設定し，35°C，−20°C保存についても該当条件のデータは採ったが，比較条件Bで保存温度間の差が歴然としたので，結果は省略する。

3. 焙焼

①天板上への設置

既報[2]同様。ただし，条件により生地の状態が異なるため絞り出し生地の高さ統一はせず，突起のみ整え，底径を測り，高さを読み取った。温度測定用熱電対は先端を底面中央真上1.6cm点に固定した。

②焙焼方法

オーブンは既報[1]同様を用い，200°Cセット，ファン弱，天板中段設置，予備加熱なし，焙焼時間24分，余熱なしに統一した。

③焙焼中の諸測定

既報[2]同様，生地内温度と高さを測定した。同一条件の繰り返し4回の平均値で検討した。

4. 製品の諸測定および統計処理

既報[2]同様。形を捉えるため底面の最長径も測定した。各条件8個（4回焙焼分）の測定値で検討し，高さ，径，重量，体積の統計処理は既報[11]に準じ条件間の平均値の差の t 検定をした。

5. 実物の記録

製品は諸測定終了後冷凍庫に密封保存し，全条件完了後一斉に取り出して既報[2]同様実物写真撮影と切り口断面コピーをとった。

6. 実験環境

室温31±2°C，湿度59±6%であった。

結果および考察

1. 焙焼開始時生地温度

実際の焙焼開始時の生地温は表3に示す通りであった。

表 3. 焙焼開始時生地温の実測値

設定温	35°C	20°C	5°C
実測値 (°C)	36.0±3.1 n=20	20.1±1.7 n=28	6.6±1.9 n=32

ほぼ設定温度近辺に調整し得たが，夏季であったため5°Cはやや高めとなった。

2. 生地・製品の比較

(A) 調製直後生地の焙焼開始時温度別比較

斜め上からの外観写真は図3に示す通りで大差はない

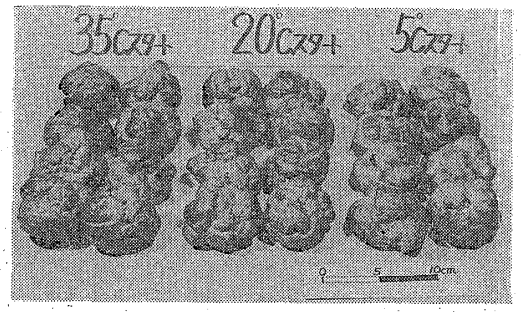


図 3. 調製直後生地の，焙焼開始時温度別外観比較

が，低温ほどやや小さく焦げ色も薄い傾向がみられた。

生地と製品の諸測定値の平均と標準偏差を図4に示したが，＊，＊＊は35°C焙焼開始との差の検定結果である。

NII-Electronic Library Service

The Japan Society of Cookery Science

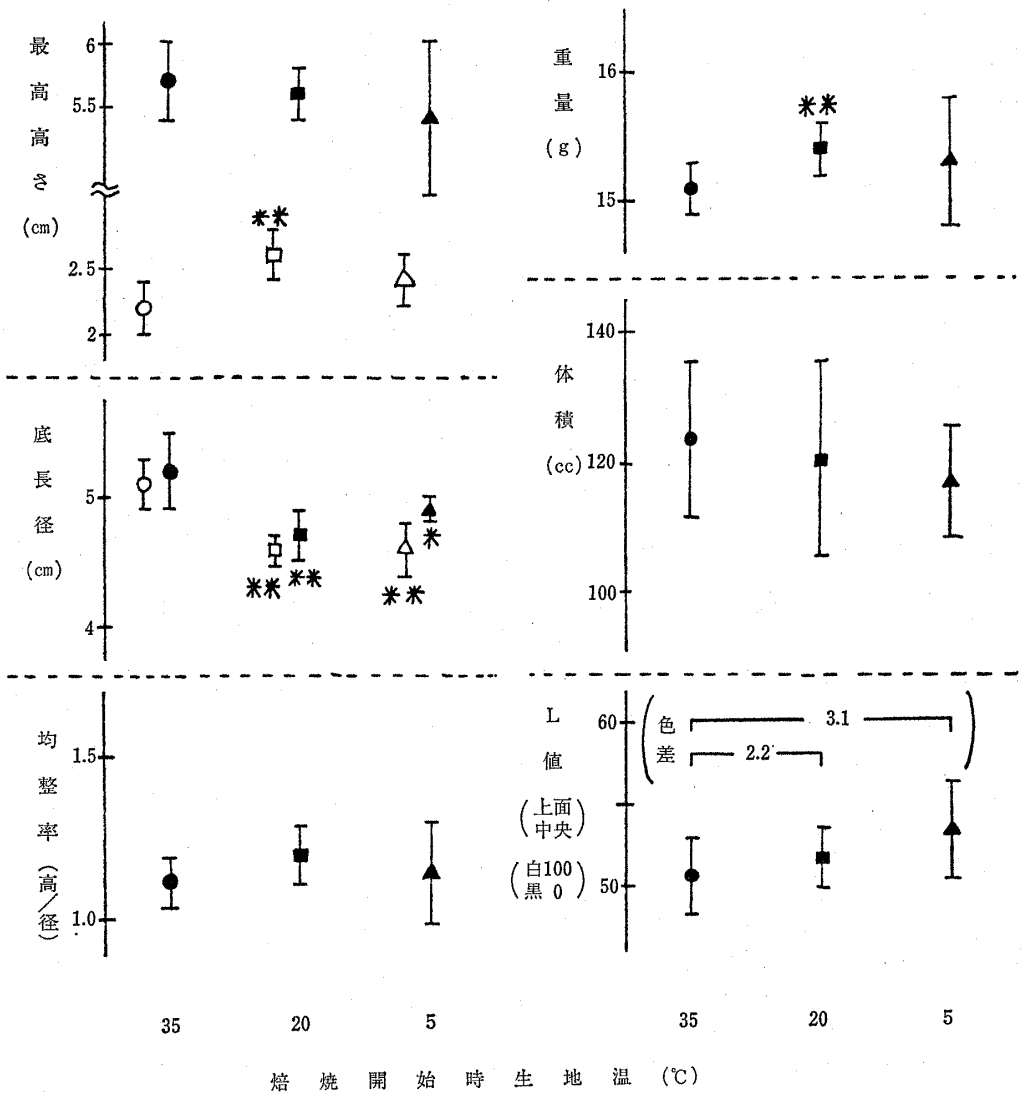


図 4. 調製直後生地の，焙焼開始時生地温度別，生地および製品の比較
25.0 g 生地，各々4回・8個の平均　○□△……絞り出し時，●■▲……製品
35°C 焙焼開始との平均値の差の t 検定で　*……5% 有意，**……1% 有意

温度低下により生地はかたくなるため 20°C, 5°C では底長径が絞り出し時も製品も共に小さかった。体積はばらつきが大で有意差は検出されなかったが，小さくなる傾向がみられた。焦げ色は上面中央部のL値で図3中に示したが，低温ほど薄く，同一焙焼時間では焙焼開始時の生地温が焼き色に関与することが認められた。今回の焙焼条件では〈35°C・0分〉は焼き固まりの程度，焦げ色共に十分の状態である[2]ため，5°C で焙焼開始のものと同程度の焦げ色で焙焼を中止（終了）することが可能である。

以上より，生地は調製直後冷めない間に焙焼する方が生地の伸展性が大きいため体積もやや大きく，最少限の焙焼時間で焼き上げることができると言えた。

(B) 保存温度・期間別比較

i) 外観，内部形状

各条件から平均的な焼き上り製品1個ずつを選び，図5上段に真上からの外観写真，下段に縦断面コピーを並記した。35°C, 20°C, 5°C では保存が長くなるにつれ外観のシュー特有の形状が消失し，焦げ色が濃くなり，高温ほどその変化が急速であった。

各保存温度の最長期間保存の場合（図5中□）の4回繰り返し分全製品の縦断面コピーを，出来上り直後(35°C・0分）のものと共に図6に示した。35°C は24時間で網目状組織に，20°C は3日で膨化不能になっているが，5°C では1カ月でもシューらしい空洞もみられたことから，高温保存ほど空洞化が抑制されることが確認で

NII-Electronic Library Service

The Japan Society of Cookery Science

シュー生地の保存温度・期間が膨化に及ぼす影響

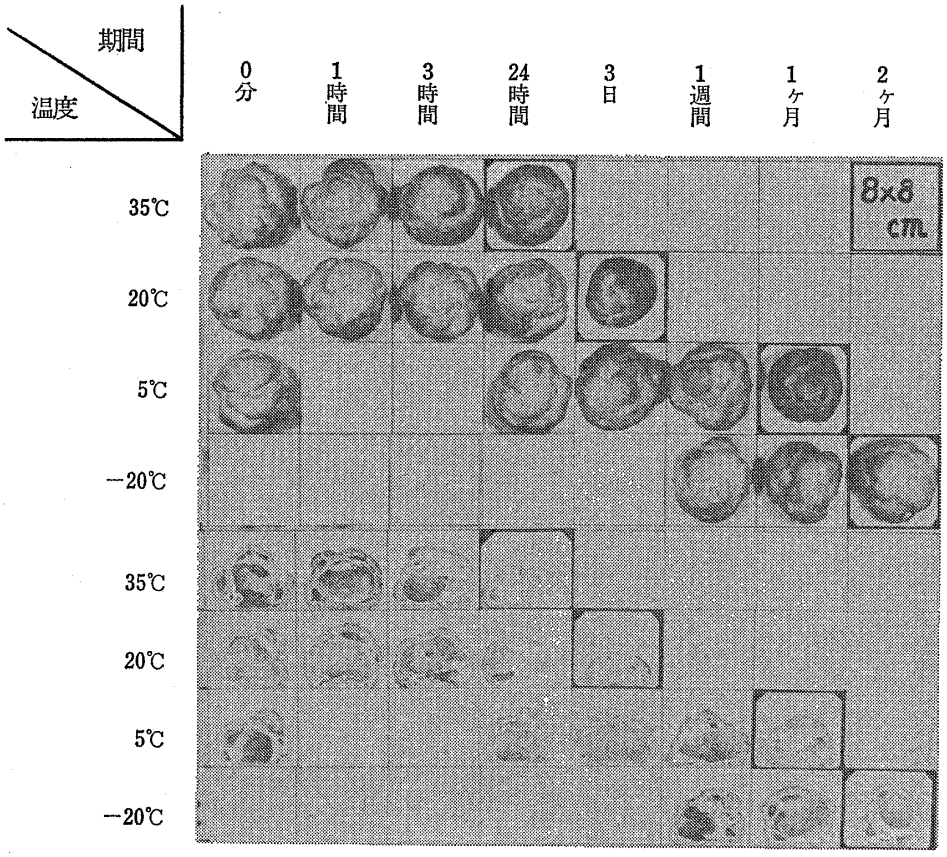


図 5. 保存温度・期間別，製品比較　　上段……真上写真，下段……縦断面コピー

きた。

−20°C では2ヶ月でも外観はシューらしく，焦げ色も適切で内部の空洞も大きい。しかし図6で外形を〈35°C・0分〉と比較するとかなり歪みが著しく，均整が悪く，留意すべき現象であった。

ii) 諸測定値

各項目の測定平均値の保存期間別経緯を図7に示し，それぞれ〈35°C・0分〉の製品と比較して有意差の得られた箇所に *, ** を付した。

形状（図左）では図5でみられた通り，35°C（●）では24時間で既に高さが低く，底径が大きくなり均整率も低下し，扁平な形状に移行し，20°C（■）はそれに次ぎ，5°C（▲）は最も緩慢となり，均整率でみる限り3日以降低下せず維持されている。

−20°C（-⊙-）は他と全く異なり，高く，底径小で，上に向って膨化している。冷凍による生地の流動性の低下が形状に大いに関与していると考えられた。

図7右の重量は体積と逆の関係で，小さいもの程重いが，体積でみると，各温度毎に，ある期間を過ぎると有意に小さくなった。35°C, 20°C, 5°C につき内部形状（図5）と照合すると0分以降に一旦空洞の最大時期を経た後，膨化が悪くなっている。これを前記（A）の比較と総合すると，出来上った生地はさめない程度にしばらくねかすことが膨化に有効と思われる。1時間程室温に置くと伸びがよくなるとする料理書[12]もあり，ねかし中の生地の変化について検討の余地が感じられた。

L値は上面色であるが，図5写真でみられた焦げ色の変化が数値で捉えられ，保存温度が高いほど，保存期間が長いほど焦げ色が濃いことが確認できた。ただし膨化しなかった〈20°C・3日〉は焦げ色も他とは異質であった。35°C, 20°C では保存中に乳化状態が低下し，焙焼中に生地表面に浮き出た脂肪分が高温になって焦げたものと考えられる。

また，焦げ色については第一加熱で糊化度の低い生地では濃くなると報告されている[7,9]が，5°C では保存中に老化が進行しているせいかL値は確実に低下している。しかし3日，1週間の時点で体積が大きく（〈5°C・0分〉との検定で5% 有意で大），この点については保存中および焙焼中の糊化状態を捉える必要が示唆された。

いずれにせよ高温保存は長期的には有効ではなく，1週間程度なら老化は気にせず冷蔵庫保存，さらに長期間なら冷凍保存が有効であるといえた。

(C) 低温保存生地の焙焼開始時温度別比較

（A）の比較から，生地は温度低下により伸展性が弱まって膨化が劣ったので，低温保存の場合の生地温度を上げてから焙焼開始することの影響をみようとした。ま

NII-Electronic Library Service

The Japan Society of Cookery Science

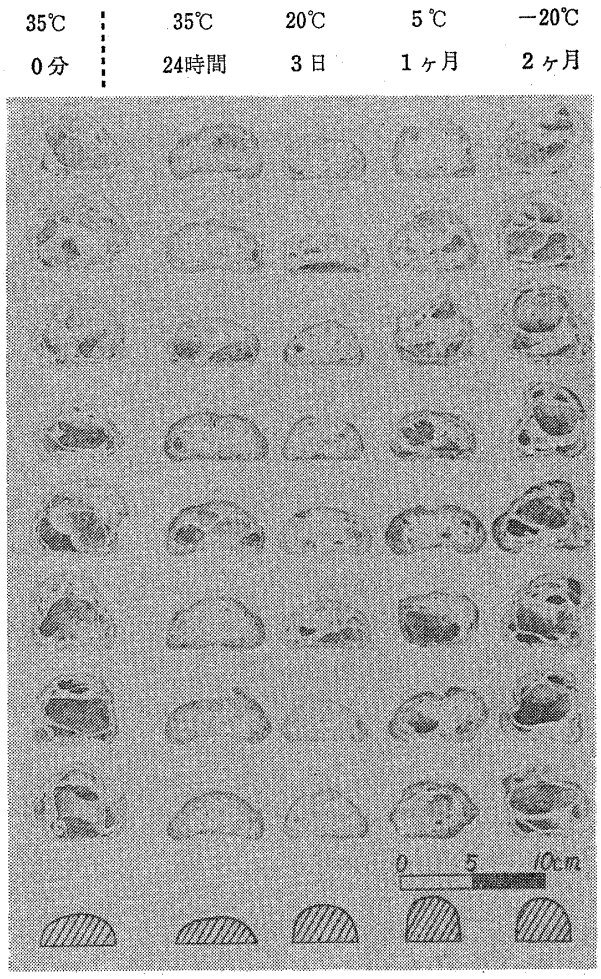


図 6. 出来上り直後生地と各保存温最長期保存生地の製品縦断面比較
各々2個×4回分
最下段は絞り出し直後形（高さ，底径より作図）

た（B）の冷凍保存でみられた形のいびつさが改善されて〈35°C・0分〉の製品に近づくと予想しての検討である。

図8に諸測定値を示し，各々の5°C焙焼開始との有意差検定の結果を記入した。5°C保存では20°Cで焙焼開始しても大差はなく形状はやや扁平となった。しかし−20°C保存では逆の傾向で，20°C，35°Cに生地温を上げても高さは低くならず均整率も低下しない。焦げ色が早くついて乾燥するため重量とL値は低下し体積は小さくなる傾向であった。この場合の外観写真を図9に示したが，高温ほど形がいびつで表面の状態もシューらしくない。従って生地は冷凍，解凍により組織的な変化を受け，調製直後と同一状態には戻り得ないことが明らかとなった。

3. 劣化生地についての検討

今回とり上げた条件中最悪の膨化状態を呈した〈20°C・3日〉について二，三の検討を加え写真で示した。

図10 A_1 が最悪製品で，同一生地を木杓子で再度撹拌しなおした A_2 では表面・内部共にやや改善された。しかし卵に起因するらしき不快臭を伴うので，卵の劣化は明らかであり，その膨化への影響を捉えるべく，共に焙焼直前に撹拌する条件で，ルー（＝溶き卵未混合生地）の古・新と溶き卵の新・古を組み合わせて比較したのが図10の B_1 と B_2 である。製品としては良好な B_1〈ルー古・卵新〉に比べ，B_2〈ルー新・卵古〉は底径が増えず，空洞化も不十分で，小麦粉や油脂の変化よりも，卵の劣化の方が空洞状膨化への影響が大きいことが解った。

以上より，高温保存では生地成分の乳化状態の悪化や

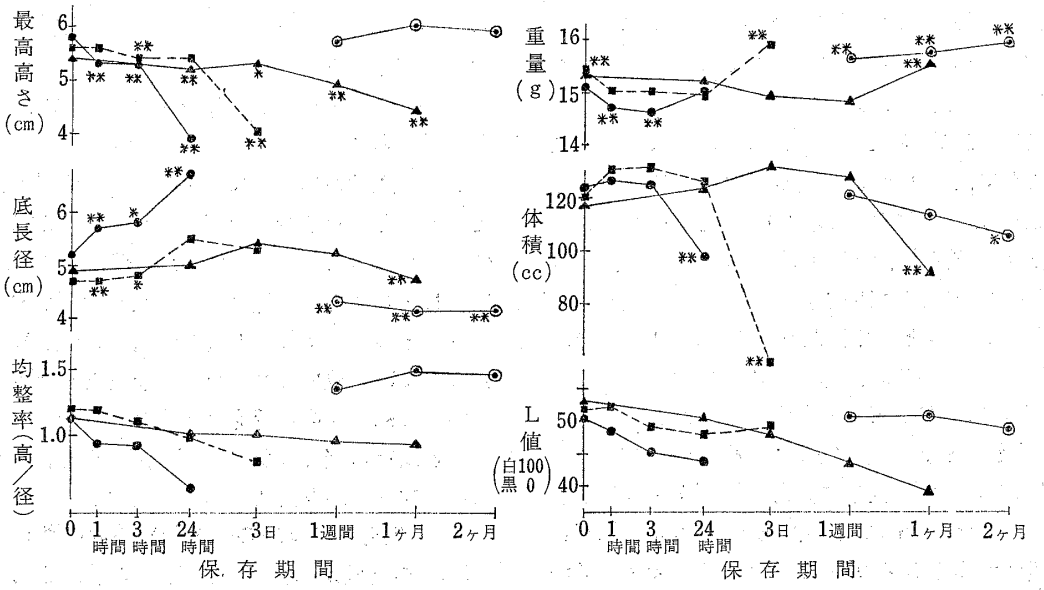
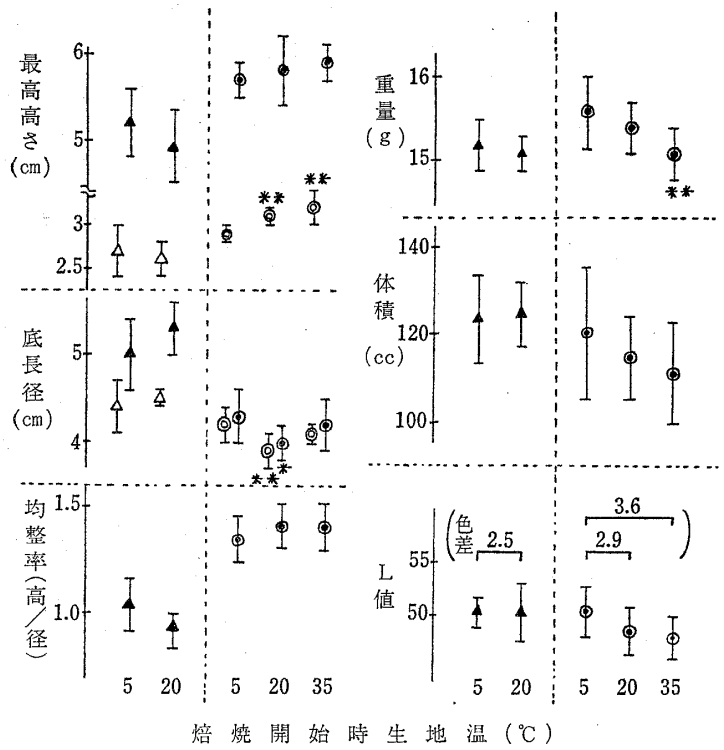


図 7. 保存温度・期間別，製品の諸測定値（各条件，2個×4回，8個の平均）
●…35°C，■…20°C，▲…5°C，⊙…−20°C 〈35°C・0分〉との平均値の差のt検定で *…5%有意，**…1%有意

NII-Electronic Library Service

The Japan Society of Cookery Science



← 図 8. 低温保存生地の，焙焼開始時生地温度別，生地および製品の比較
25.0 g生地，各々4回・8個の平均
{5℃，24時間保存生地　絞り出し時 △，製品 ▲
{−20℃，1週間保存生地　〃　◎，〃 ⊙
各々の5℃焙焼開始との平均値の差の t 検定で
*……5% 有意，**……1% 有意

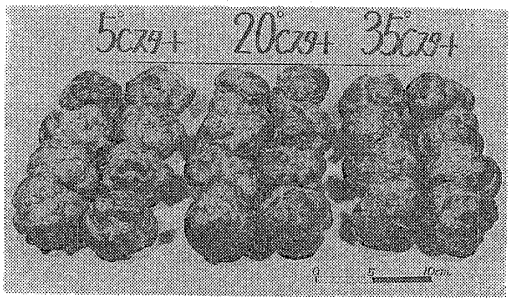


図 9. −20℃・1週間保存生地の，焙焼開始時温度別外観比較

A1	A2	B1	B2
20℃ 3日	撹拌	ルー (20℃・3日) ＋ 卵(新) (20℃・3日)	ルー(新) ＋ 卵

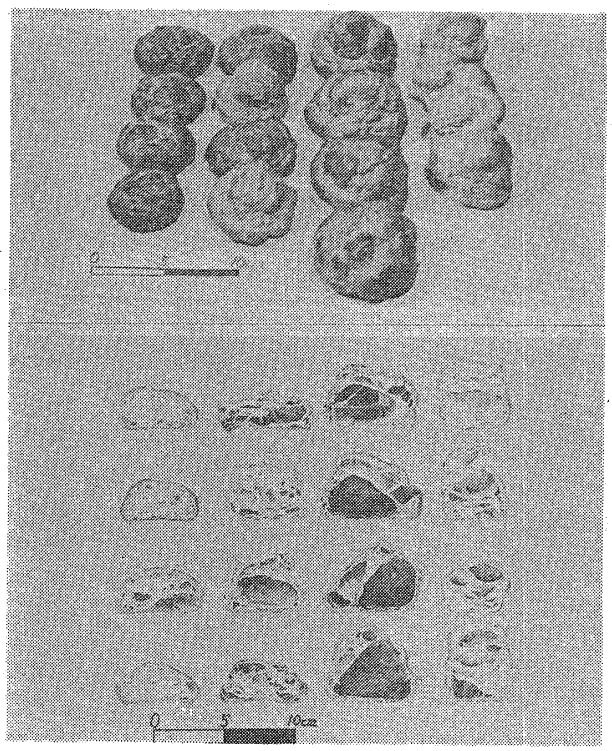


図 10. 20℃・3日保存生地についての検討製品比較
上段……斜め外観写真
下段……切り口縦断面コピー

卵が酵素や細菌により変化すること等が相乗して，二次的に膨化を抑制するものと考えられた。

4. 焙焼中の生地内温挙動についての検討

(A) 調製直後生地の焙焼開始時温度別比較

焙焼中の生地内温挙動を，庫内温，高さの挙動と共に図11に示した。既報[2]において生地内温が98℃近辺到達に要する時間と体積値とに関連を認めたが，図11では焙焼開始時に高温ほど短時間で100℃近辺に到達し，体積も大（図4）となる傾向がみられた。5℃焙焼開始は9分で生地温が80℃となった以後高さの伸びが悪く，低温生地では伸展性が悪いのに加えて，今回の焙焼条件では庫内温の上昇が速すぎるために膨化の最中に表面が焼き固められ，膨化が抑制されていると考えられる。冷めた生地では庫内温をやや緩慢に上昇させるような加熱条件の設定が必要と考えられた。

NII-Electronic Library Service

The Japan Society of Cookery Science

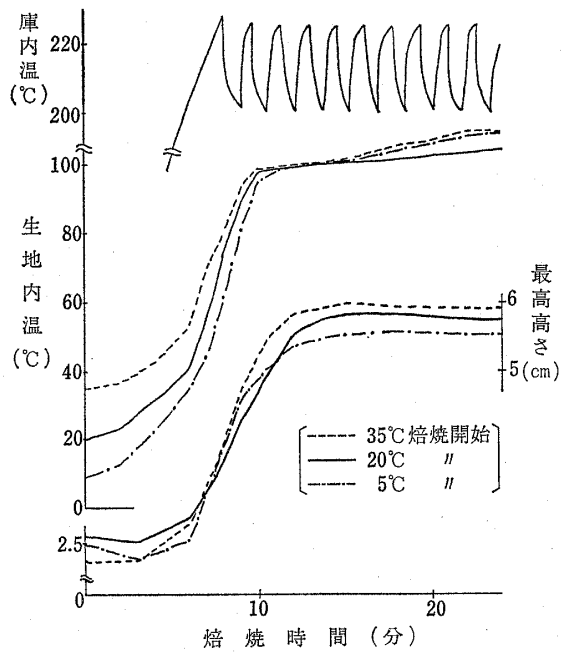


図 11. 調製直後生地の，焙焼開始時生地温度別，庫内温・生地内温・高さの挙動

(B) 保存温度・期間別比較

保存に伴う膨化状態の差異が，焙焼中の生地内温挙動といかに関わるかを捉えるために，保存期間と内温挙動との関係をみた結果，5°C 保存生地では 98°C 所要時間（x 分）と体積値（y_{CC}）に $y=-42.3x+579.8$，$r=-0.93^*$ の負相関がみられた。体積が大であった3日，1週間生地では 100°C 近辺に短時間で到達していたわけで，生地が変化すれば生地の温度挙動も変化して膨化状態が変わることが示された一例と考えられる。

(C) 低温保存生地の焙焼開始時温度別比較

今回の温度測定法による生地内温挙動でみる限りは，(A) の図11の場合と大差なかった。しかし体積の傾向は逆で焙焼開始温が低温ほど体積大（図8）の傾向であったことから，生地が異なると生地内温や庫内温挙動が大差なくても膨化状態が異なることが示された一例とも考えられる。

なお今回の温度測定点は生地内の一定高さであったため，だれやすい生地や，高く上方へ膨れる生地の測定には対応しきれず，今後方法を改善して生地の特性と生地内温挙動ならびに膨化との関連を検討したい。

要　約

シュー生地の保存温度 35°C, 20°C, 5°C, −20°C の場合について，保存期間や焙焼開始時の生地温が空洞状膨化に及ぼす影響について検討した。その結果，

1) 生地は調製後しばらく冷めないようにねかせることにより，製品の体積が大きくなる傾向がみられた。

2) 高温保存では，生地の乳化状態の劣化や卵の変化が原因で膨化が抑制されることが示唆され，35°C では3時間，20°C では24時間が限度であった。

3) 5°C 保存は1週間後でも膨化力は安定で，低温による澱粉の老化の影響は僅少で，取り立てるには及ばなかった。

4) −20°C は長期保存法として有効であったが，生地の冷凍劣化は避けられず，製品の形が悪いのが難点であった。

5) 生地の状態による焙焼時の生地内温挙動と膨化との関連や，澱粉の老化度合，成分の乳化状態，卵の変化等と膨化との関連について検討の余地が示唆された。

なお，本研究の大要は，S63.10.2 日本調理科学会(於椙山女学園大学）にて口演発表したことを附記します。

文　献

1) 大喜多祥子，山田光江：大谷女子短大紀要，**31**，14 (1988)
2) 大喜多祥子，山田光江：調理科学，**21**，48(1988)
3) 森悦子：光華女子短大紀要，**24**，11 (1986)
4) 吉田菊次郎：製菓技術教本パティスリー，柴田書店 54 (1980)
5) 安井寿一：ケーキ作りは基本が決めて，ひかりのくに，118 (1986)
6) 辻勲監修：お菓子，パン全集，辻学園出版事業部，94 (1986)
7) 松元文子，阿部ナホエ：家政誌，**13**，240(1962)
8) 黒沢祝子：同志社女子大学術研究年報，**22**，469 (1971)
9) 高橋美保他：大妻女子大家政学部紀要，**23**，19 (1987)
10) 黒沢祝子：同志社家政，**14**，31 (1980)
11) 大喜多祥子，山田光江：調理科学，**20**，221(1987)
12) 宮川敏子：手作り菓子51選，14，白水社 (1985)

(平成元年5月18日受理)

NII-Electronic Library Service