

スポンジケーキの性状におよぼすバター添加温度の影響

前田 智子, 浅川 具美, 森田 尚文*

(同志社女子大学生活科学部, * 大阪府立大学農学部)

原稿受付平成 10 年 8 月 3 日; 原稿受理平成 11 年 2 月 19 日

Effect of Butter Temperature on the Quality of Sponge Cake

Tomoko MAEDA, Tomomi ASAKAWA and Naofumi MORITA*

*Faculty of Human Life and Science, Doshisha Women's College of Liberal Arts, Kyoto 602-0893*** Department of Agricultural Chemistry, Osaka Prefecture University, Sakai 599-8531*

The effect of butter temperature on the general properties of sponge cake was studied. A procedure for making sponge cake, including hand mixing with flour and butter, is proposed. Three temperatures for the butter when added (40, 75 and 98°C) were used for making sponge cake to the following recipe: egg, 200 g (egg yolk: 80 g and egg white: 120 g); sugar, 100 g; flour, 100 g; and butter, 30 g. The higher the temperature of the butter when added, the lower the specific gravity of the batter having highly dispersed small particles of butter. Thereafter, the specific volume of the cake increased. The higher the temperature of the butter when added, the more increased were the viscoelastic and textural parameters such as the hardness and springiness of the baked cake. When the butter was added at the highest temperature, the gas cells in the cake became more stable. According to these results, we propose that butter at the higher temperature denatured the egg protein and gelatinized the wheat starch in the batter. When the temperature of the added butter was highest, the mouthfeel characteristics of the resulting sponge cake such as melting and tactility might be improved.

(Received August 3, 1998; Accepted in revised form February 19, 1999)

Keywords: quality 性状, sponge cake スポンジケーキ, butter temperature バター添加温度, hand mixing 手動混合, specific volume 比容積, texture テクスチャー.

1. 緒 論

スポンジケーキの調製最後の段階で加える溶かしバターは、焼成後のケーキの風味や口あたりを良くするために用いられているが、同時に生地気泡を不安定にし消泡化につながるとも言われている¹⁾。しかし、バターは揮発性で低融点の脂肪酸を含み、特有の芳香があるため、非常に品質の高いマーガリンであっても香りについては、バターにはおよばないと言われている²⁾。そのためスポンジケーキの配合比率からするとバターの添加量は少量ではあるが、スポンジケーキの食味や食感の向上に重要な役割を果たしていると考えられる。スポンジケーキに加える油脂の効果については、越智等³⁾がケーキの品質と油脂の固体脂指数との関係について、また川染等⁴⁾がバター添加量との関係について報告しているが、バター添加温度の影響についてはいまだ見あたらない。また市販の料理書にも添

加温度の明確な記載はなく「湯せんで溶かしたバター」とだけ記されているのがほとんどである。さらに、スポンジケーキをとりあげたこれまでの報告では、卵の泡立ては機械化、すなわち一定条件でおこなわれているのに対し、小麦粉、バターの混合はゴムべらや木杓子による手作業がほとんどである。しかし小麦粉およびバターの混合は、生地の膨化やケーキのしっとり感を左右する重要な調製過程であるため、手作業では混合回数や時間を一定化しても厳密には個人差を生じ再現性が得られにくいと考えられる。

そこで本報では、スポンジケーキの品質を客観的に評価するため実験条件を検討し、小麦粉およびバターの混合操作に一定条件での手作業による方法を確立すると共に、バター添加温度による生地と焼成後のケーキの性状におよぼす効果を検討した。

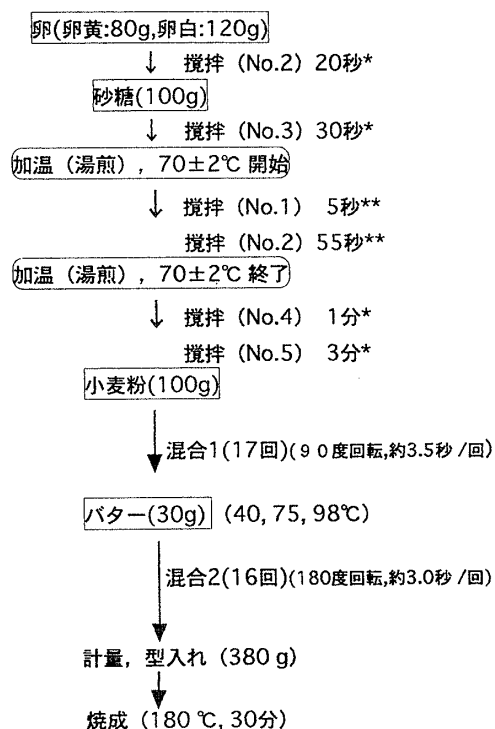


図1. スポンジケーキの調製方法

* 電動ミキサー KM-201: No. 2 (209 rpm), No. 3 (302 rpm), No. 4 (395 rpm), No. 5 (489 rpm). ** ハンドミキサー MK-H 2: No. 1 (650 rpm), No. 2 (800 rpm).

2. 実験方法

(1) 試料

実験結果の再現性を考慮し、鶏卵は京都府船井郡内の内藤養鶏場より入手した産卵後2日以内のもの(重量約50g)、小麦粉は薄力粉(鳥越製粉(株)1996年6月製造)、砂糖はグラニュー糖(マルハ(株))、バターは無塩バター(雪印乳業(株))をそれぞれ使用した。

(2) スポンジケーキの調製方法

スポンジケーキの材料配合割合は小麦粉100g、鶏卵200g(卵黄80g、卵白120g)、砂糖100gとし、バターの添加量は30gとした。スポンジケーキの場合、小麦粉に対し20~80%と報告されているが⁵⁾、今回は一般の料理書でもっとも多く使用されている割合の30%とした。バターは30gを200mlビーカーに正確に採取し、サランラップでカバーして使用直前まで冷蔵庫(5℃)内に保存して用いた。温度調整は電子レンジ(ナショナルNE-A460)を用い、加熱時間は40±3℃では40秒、75±3℃、98±3℃ではそれぞれ1分、2分とした。なお対照としてバター添加なしの試料を調製した。

生地調製方法は図1に示すように、共立て法でお

こなった。卵200g(卵黄80g、卵白120g)全体を均一にほぐすために電動ミキサー(愛工舎製作所、KM-201)のNo.2(209rpm)で20秒間攪拌後、砂糖全量(100g)を一度に加え、No.3(302rpm)でさらに30秒間攪拌した。次に湯煎(70±2℃)にかけ、ハンドミキサー(ナショナルMK-H2)を用いて生地温度を33±2℃とし、再び電動ミキサーのNo.4(395rpm)で1分間、No.5(489rpm)で3分間攪拌した。続いて3回ふるった小麦粉を満遍なく加え、ゴムべら大(台形型、横幅12cm、高さ8cm)で17回(90°回転、約3.5秒/回)混合した。次に各温度に調整したバターを、ゴムべら小(長方形型、縦7cm、横2cm)を用いてビーカー内から正確に全量を5回でかきとり生地全体に均一に添加後、さらにゴムべら大で16回(180°回転、約3.0秒/回)混合した。

(3) 手作業による小麦粉およびバターの混合操作

手作業による小麦粉およびバターの混合操作を図2に示す。混合前にボウルの回転角度がわかるようにボウル(直径27cm、深さ10cm)手前にシールを貼り付けておく。ボウル深さ8分目の生地に対してゴムべらをボウル底面に垂直に立て、左から生地を4回手前に切る。次にゴムべらでボウル底面の中央から生地をすくい上げる。続いてゴムべらをボウル周囲にすりつけ一気に時計まわりに動かし、同時にボウルを反時計まわりに90°回転させる。その結果ボウルは最初の位置から反時計まわりに90°の位置にある。以上の操作の所要時間を約3.5秒とした。一方、バターの混合は図2の(2)~(4)をおこない、さらに(3)、(4)を繰り返す。その結果、ボウルは最初の位置から反時計まわりに180°の位置にある。以上の操作の所要時間を約3.0秒とした。なお生地調製時の室温は25±2℃である。以上の方法により調製した生地380gを、硫酸紙を敷いた直径18cmのブリキ製スポンジ型に流し入れ、180℃の電気オーブン(松下電器産業(株))で30分間焼成した。

(4) 生地の測定

1) 水分含量の測定

生地約3gを硬質ポリエチレンフィルム袋(三井東圧化学(株))に入れ減圧乾燥法⁶⁾により測定した。

2) 比重の測定

一定容量(31ml)のプリンケースに生地を充填し、秤量後その比重を求めた。

3) みかけの粘度の測定

ケーキ生地のみかけの粘度の測定は、川染と山野⁷⁾

スポンジケーキの性状におよぼすバター添加温度の影響

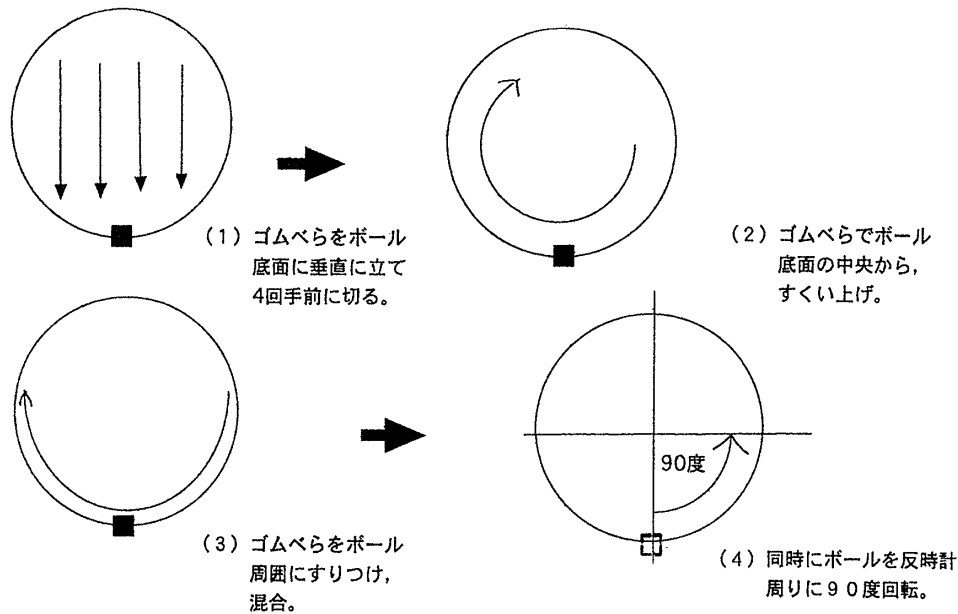


図2. 手作業による小麦粉およびバターの混合操作

小麦粉は (1)~(4), バターは (2)~(4) の操作を行い1操作につき90° (小麦粉), 180° (バター) 回転. 1操作の所要時間は約3.5秒 (小麦粉), 約3.0秒 (バター) とし1試料調製に上記工程を17回 (小麦粉), 16回 (バター) 行う.

の方法に準じた. すなわち10gの生地を漏斗に秤量後, 直径1cmの孔からビーカー中に10分間生地を流下させ, この重量を測定しみかけの粘度とした. この値が大きいほどみかけの粘度は低い. なお流下時間は予備実験の結果, もっとも粘度の大きい対照試料が最短で流下する10分を用いた.

4) 光学顕微鏡観察

藤井等⁸⁾の方法に準じておこなった. すなわち, 混合卵200gにファーストグリーンFCF (ナカライテック製) 4g, バター30gにスダンⅢ1.2gを混合して染色後, 生地を調製し光学顕微鏡オリンパス光学工業(株)製PM-10ADS型を用い15倍で観察した.

(5) ケーキの測定

1) 重量減少率の測定

村田等⁹⁾の方法により測定した. すなわち生地の重量をA (380g)とし焼成後1時間一定温度(25±2℃)に放冷したケーキの重量B (g)を測定し, $(A-B)/A \times 100$ (%)を算出して重量減少率とした.

2) 膨化率の測定

生地の重量をA (380g)とし, 焼成後1時間一定温度(25±2℃)に放置したケーキの体積C (ml)をナタネ置換法¹⁰⁾により測定した. $C/A \times 100$ を算出し膨化率とした.

いずれの測定も1試料につき5回測定し, その平均

値で示した.

(6) スポンジケーキの物性と食感の測定

1) 検定用定規による実測値の補正

スポンジケーキの比容積やテクスチャーの測定には測定試料が一定で均一な厚みが得られるように, 15mm厚みのアルミ製カトルラー(株)松浦食器店)2本にケーキをはさみ固定してナイフを用いて手作業でスライスした. そのため以下の測定に用いた試料片の大きさには, 手作業による多少の誤差が含まれることから, 検定用定規を用いて実際に使用した非検定用定規との誤差を求め, 実測値と補正值との間に次のような関係式を導いた. (検定用定規100.5mm)-(非検定用定規100mm)=0.5(mm), 補正值(各辺, 厚み)=実測値 \times (1+0.005)(mm), 補正值(体積)=実測値³ \times 1.015(mm³).

したがって, すべての試料片の実測値は上式により補正し以下の測定に供した.

2) 比容積の測定

硫酸紙を除いた1個のスポンジケーキを底から15mm厚みで2枚にスライスし, 下側を底部, 上側を中央部とした. 次に定規とナイフを用いて各部位から一定体積(120mm \times 120mm \times 15mm)の試料片を切りだし, さらに縦, 横をそれぞれ4, 2等分し, 中心部から一定体積(30mm \times 60mm \times 15mm)の試料片を

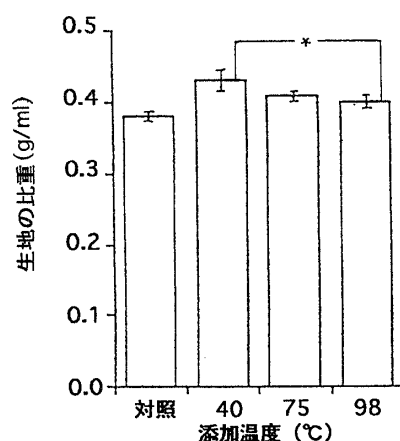


図3. バター添加温度と生地比重との関係

* 5%の危険率で有意 (n=5).

採取して測定試料とした。ケーキの比容積は、 $\{体積 (cm^3)/重量 (g)\} \times 100$ で求め、1試料につき各部位について40個の平均値で示した。

3) テクスチャーの測定

ケーキの硬さ、弾力性、凝集性はレオメーター (NRM 2002 J 不動工業 (株)) により、次の条件で測定した。すなわち試料の厚さ：15 mm，プランジャー直径：15 mm の円柱型，クリアランス：3 mm，電圧：1 V，そしゃくスピード：6 cm/分，チャートスピード：30 cm/分である。測定試料には比容積と同様40個の試料片を用い圧縮位置は左右2カ所とした。したがって1試料につき各部位について80個の平均値で示した。

4) 官能評価

官能評価には比容積、テクスチャーの測定と同一の試料についておこなった。焼成後のケーキを、冷蔵庫 (5°C) で一昼夜保存し翌日室温 (25 ± 2°C) で2時間放冷後、官能評価を実施した。同志社女子大学生生活科学部学生および教職員13名をパネルとし、外観、テクスチャー、総合評価について評点法 (5段階評価) でおこなった。

以上の結果から各測定項目について分散分析をおこない、試料間の有意差はTukeyの検定により求めた。なお本研究では、特にバター添加温度の影響を明らかにするため、対照試料を除く3試料間で検定をおこなった。

3. 実験結果と考察

(1) 生地性状

1) 水分含量

生地水分含量は37.6~38.2%であり、98°Cの試料で値が若干低くなったが、バターの添加および添加温度について有意な差は認められなかった。

2) 比重

生地の比重の測定結果を図3に示す。対照試料では0.380 ± 0.011 g/mlとなり、川染と山野¹¹⁾の報告する0.351に近い値となった。バターの添加により比重が大きくなったが、これはバターの添加により気泡の消失が生じたことに起因する。しかしバターの添加温度が高いと比重は小さくなり危険率5%で40°Cと98°Cの間に有意差が認められた。これは低温よりも高温の方が生地中でのバターの分散性がよく、添加および混合時の気泡に与える衝撃が小さく、気泡の消失を抑制したためと推察される。

3) みかけの粘度

生地のみかけの粘度を示す生地の流動量は、バター無添加の値 (2.83 ± 0.31) よりいずれの添加温度でも増加し、粘度が低下することがわかった。添加温度が高い98°Cの試料で4.83 ± 0.13と値がもっとも小さく粘度は高くなる傾向がみられたが、添加温度について有意な差は認められなかった。

4) 光学顕微鏡観察

各温度のバターを添加した生地の光学顕微鏡写真を図4に示す。aの対照試料では黒矢印で示す生地中の気泡の大きさが比較的小さく、その数も多い。しかしバターの添加によって気泡は大きくなり、気泡の合一と破壊が進み消泡化につながったことがわかる。一方、白矢印で示す赤く染色されたバター粒子の分散性は、温度が低い場合は連続相中に比較的大きな塊として独立した形で存在するが、温度の上昇と共に細かい粒子となって連続相に分散し、気泡界面への付着も増加し特に98°Cの試料で顕著であることが観察される。以上の結果からバターの添加温度の違いがバター粒子の気泡界面への付着ならびにその分散性に影響をおよぼすことが明らかとなった。

(2) ケーキ性状

1) 重量減少率

ケーキの重量減少率は対照試料で9.7 ± 0.1%と最も大きな値を示し (図5)、これは通常値とされる8~10%¹¹⁾の範囲内であった。またバターが生地中に少しでも含まれるとで脂肪がうすい皮膜をつくり水

スポンジケーキの性状におよぼすバター添加温度の影響

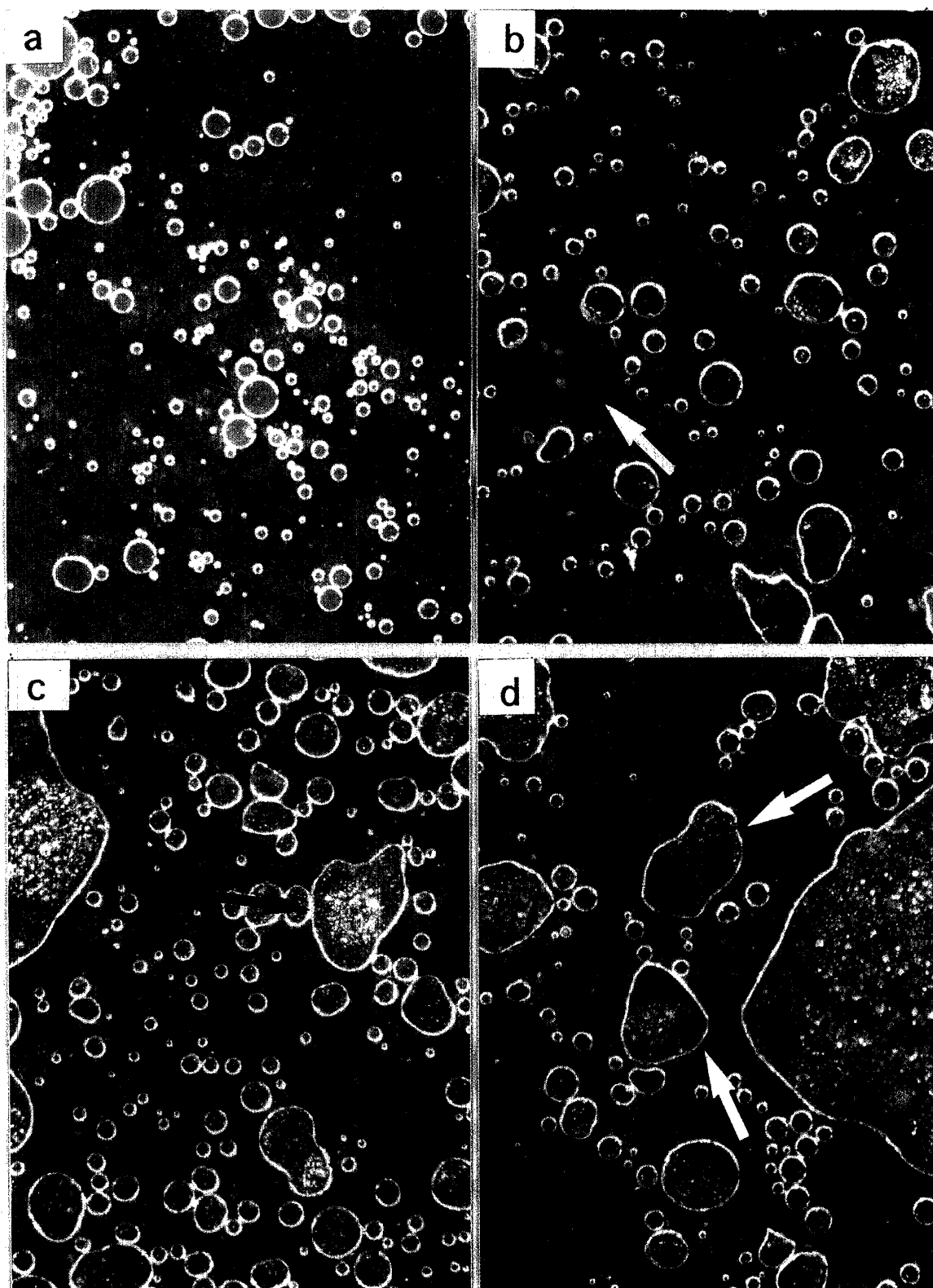


図4. スポンジケーキ生地光学顕微鏡写真 (倍率: ×15)
a: 対照試料, b: 40℃試料, c: 75℃試料, d: 98℃試料.

分蒸発を妨げるという川染と山野¹³⁾の報告に一致した。一方バター添加試料では温度の上昇と共に重量減少率

の値は小さくなり、40℃と75℃、40℃と98℃の間に有意差が認められた。これは高温のバターを添加する

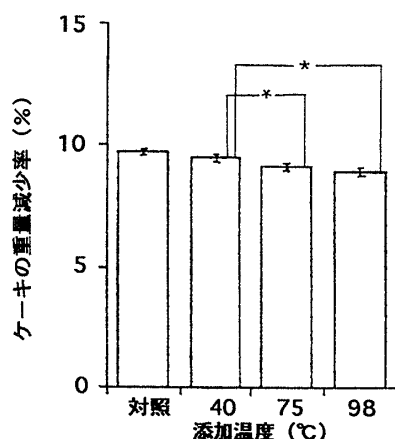


図5. バター添加温度とケーキの重量減少率との関係
* 5%の危険率で有意 (n=5).

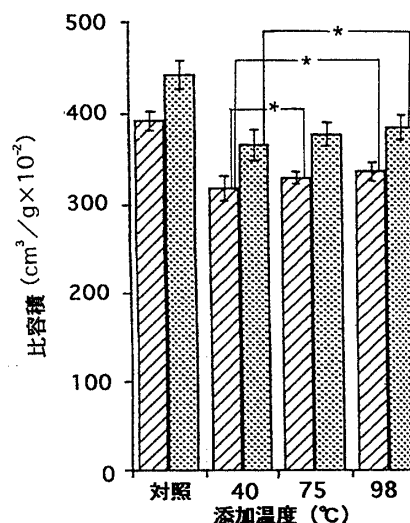


図7. バター添加温度と比容積との関係

* 5%の危険率で有意 (n=40). ▨ 底部, ▩ 中央部.

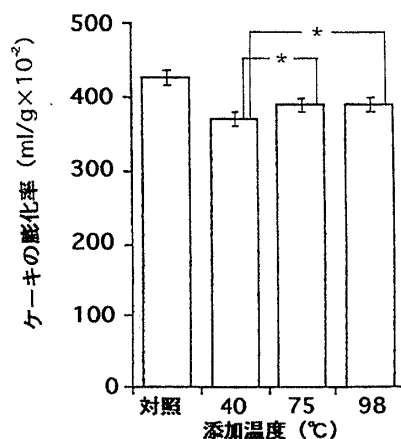


図6. バター添加温度とケーキの膨化率との関係
* 5%の危険率で有意 (n=5).

ことでバターの分散性が改善され、脂肪の皮膜の広がりを高め水分蒸発を抑制したためと考えられる。

2) 膨化率

ケーキの膨化率は対照試料でもっとも大きな値を示し、膨化の良いことがわかる (図6)。バター添加試料では添加温度が高くなると、膨化率の値は大きくなり膨化が良くなることを示し、40℃と75℃、40℃と98℃の間に有意差が認められた。

以上の結果から、バターを添加すると生地的比重は対照試料よりも大きくなるが、バターを添加する場合に限ればその添加温度が高くなると生地的比重は小さくなり、ケーキの膨化率が大きくなることがわかった。これらの生地の性状と膨化率との関係は、山上¹²⁾の報告とも一致した。また高温のバターを添加するとバターの分散性が良くなり、気泡界面への付着も増加し気

泡膜が強化され、気泡の安定化にもつながったために膨化率が改善されたと推察される。一方、タンパク質の熱凝固開始温度は卵黄、卵白それぞれ65℃と60℃であり¹³⁾、小麦粉デンプンの糊化開始温度は約55℃である¹⁴⁾。さらに水越はケーキ生地を連続相に気泡が不連続相として存在する泡の一種とみなし、焼成生地中の連続相の粘度低下が泡沫安定性を低下させると報告している¹⁵⁾ことから、75℃以上のバターを添加することで、生地 zu 若干の熱が加わりタンパク質の加熱変性とデンプン糊化を促進し、よりいっそう気泡膜が強化され、焼成中に気泡を取り囲む連続相の粘度低下が抑制され気泡に十分な熱膨張をもたらし、その結果ケーキの膨化を高めたと考えられる。

(3) スポンジケーキの物性と食感

1) 比容積

底部、中央部のケーキの比容積は、いずれの温度のバター添加でも、対照試料よりも比容積が小さくなった (図7)。バターを添加することで生地気泡の破泡を生じ、比容積が小さくなったと思われる。添加温度の変化により底部、中央部ともに高温ではわずかに比容積は増加し、底部では危険率5%で40℃と75℃、40℃と98℃間に、一方中央部では40℃と98℃間にそれぞれ有意差が認められた。以上の結果は上述の膨化率と同じ傾向であり、バターの添加温度の上昇に伴いケーキの膨らみが良くなることをさらに裏付けたと思われる。

2) テクスチャー

硬さについては、バター添加試料の底部ではいずれ

スポンジケーキの性状におよぼすバター添加温度の影響

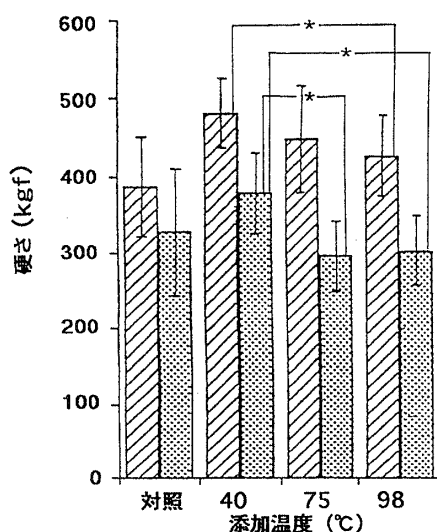


図 8. バター添加温度と硬さとの関係

* 5%の危険率で有意 (n=80). ▨ 底部, ▩ 中央部.

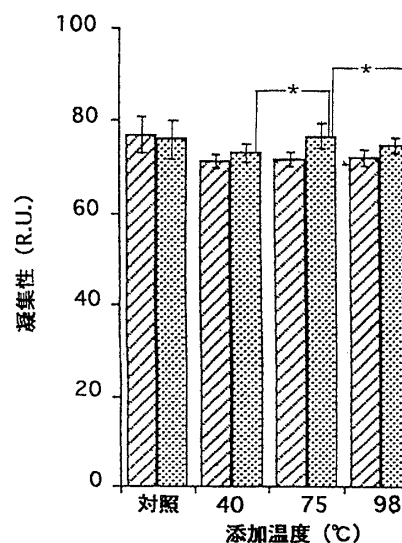


図 10. バター添加温度と凝集性との関係

* 5%の危険率で有意 (n=80). ▨ 底部, ▩ 中央部.

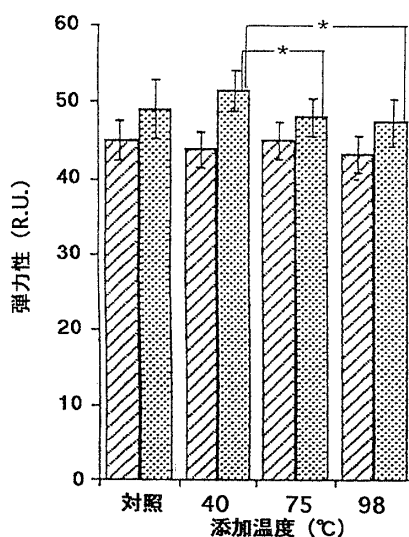


図 9. バター添加温度と弾力性との関係

* 5%の危険率で有意 (n=80). ▨ 底部, ▩ 中央部.

の温度でも対照試料より硬くなったが温度上昇と共に若干やわらかくなった (図 8). 一方, 中央部では 75 °C 以上になると 40 °C よりもやわらかくなり, 底部, 中央部ともに 40 °C と 98 °C の間に有意差が認められ, 中央部では 40 °C と 75 °C の間にも有意差が認められた.

弾力性については, バター添加試料の底部ではほとんど差が認められなかったが中央部では 40 °C でもっとも強く, 75 °C, 98 °C と有意に減少した (図 9).

一方, 凝集性についてはバター添加試料では底部, 中央部ともに温度が高くなると, 値は大きくすなわち凝集性に富むようになり, 特に中央部では 40 °C と 75

°C, 75 °C と 98 °C 間に有意差が認められ, 75 °C の試料でもっとも値が大きくなった (図 10).

スポンジケーキにおける硬さと弾力性は主にグルテン形成と, また凝集性はデンプン糊化と関係が深いと考えられる. したがってやわらかく, かつ弾力性に乏しい原因のひとつとして生地中のグルテン形成が少ないこと, また凝集性に富むことについてはデンプン糊化の進行が考えられる. 以上の結果から生地に高温のバターを添加すると, バター中の水分は主にデンプンの糊化に使われ, グルテン形成を抑制した結果ケーキはやわらかく弾力性に乏しくなり, 凝集性に富むようになったと考えるのが最も妥当であろう.

3) 官能評価

ケーキ底部の官能評価の結果, 図 11 に示すように, 98 °C の試料は細かく, 均一なきめであるにもかかわらず, しっとり感は改善されず若干ばさばさ感の強い傾向が見られた. この理由として, ケーキ底部試料はケーキ内相部よりもよく焼けた若干硬い底面を含むにもかかわらず, 主にケーキ内相部の性質である細かく, 均一なきめであるという性質を強く備えていたため, 内相部のこのような性質と相反する性質をもつケーキ底面の硬い触感との差が他の 2 試料よりもより大きく感じられ, 底面の触感が強調された結果, それがばさばさ感として感じられたのではないかと考えられる. また口ざわり, 口どけについてはいずれも試料間に有意差は認められなかったが 75 °C で良好な傾向が見られた.

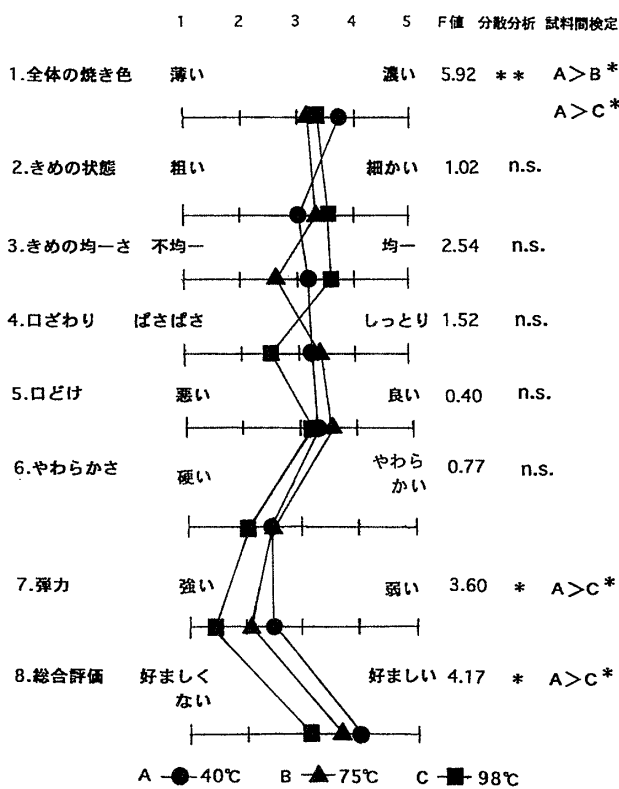


図 11. スポンジケーキの官能検査結果 (底部)

* 5%の危険率で有意, ** 1%の危険率で有意, n.s. 有意差なし.

ケーキ中央部の官能評価の結果, 図 12 に示すように 98°Cの試料では 75°Cのものに比べ有意にきめが細かく均一性が認められたが, 硬さや弾力性, 総合評価については試料間に有意差は認められなかった. また, 口ざわり, 口どけについては底部と同様に 75°Cの試料に良い評価が得られた.

官能評価の結果, 物性値は底部と中央部とで必ずしも一致しなかった. その原因として, 特に底部の試料はケーキの底面を含み, ケーキ内相部とよく焼けた若干硬いケーキ底面を同時に口の中で味わうために, 同一部位の試料であってもレオメーターで測定した場合の物性値とは対応しにくかったのではないかと考えられる. また 75°Cの試料は口ざわり, 口どけについて底部, 中央部ともに良い評価を得た. 特にケーキ中央部における 75°Cの試料は, 弾力性に乏しく凝集性に富み, スポンジケーキの品質に良い効果をもたらす, これらふたつの性質を備えていたことが, 官能評価において良い評価を得た原因のひとつと考えられる.

また今回はバターの添加量 30g についてのみ検討をおこなったが, 予備的に添加量を 50g, 80g とした場合は泡沫に与える熱の影響がより大きくなり, 卵

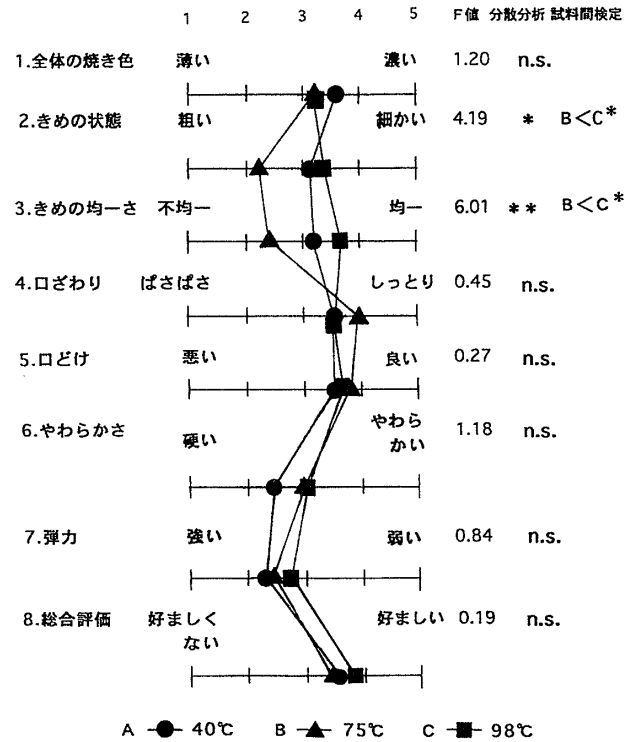


図 12. スポンジケーキの官能検査結果 (中央部)

* 5%の危険率で有意, ** 1%の危険率で有意, n.s. 有意差なし.

タンパク質の加熱変性を促進し, 泡沫安定性が高まった. 多量のバターの添加によって卵タンパク質の加熱変性をもたらす強靱な気泡膜をもつ気泡が, 生地中に多く存在することで, 焼成中の高温加熱による気泡の熱膨張を促進し, 焼成後のケーキの膨化向上につながると推察される. しかし, 多量のバターを添加する際の生地を与える衝撃は少量の場合より大きく, 気泡は消滅しやすいと考えられ, 少量のバターを添加した方がケーキの膨化は大きくなると思われる. 一方焼成後のケーキの食感については, バターの添加量が多くなるとショートネス性が大きくなり, スポンジケーキ特有の口どけおよび口ざわりは少量の場合よりも悪くなるのではないかと推察される.

4. 要 約

スポンジケーキの品質を客観的に評価するため, 小麦粉およびバターの混合過程に一定条件下での手作業を確立し, バター添加温度の違いが生地と焼成後のケーキの性状におよぼす影響を明らかにした. スポンジケーキの材料配合は小麦粉 100g, 鶏卵 200g (卵黄 80g, 卵白 120g), 砂糖 100g とし, バターの添加量は 30g とした. また添加温度はバター添加なしの対照,

スポンジケーキの性状におよぼすバター添加温度の影響

40℃, 75℃, 98℃の4試料とした。

(1) バターの添加温度が高くなると、生地的比重は小さくなり、気泡の消失を抑制したと推察された。

(2) バターの添加温度が高くなると、生地中のバター粒子の分散性は良くなり気泡界面との付着も増加した。その結果気泡膜が強化され気泡の安定化にもつながったと考えられる。

(3) バターの添加温度が高くなると、ケーキの膨化率と比容積は大きくなった。

(4) バターの添加温度が高くなるとケーキはやわらかくなり、弾力性に乏しく、凝集性に富むようになった。

(5) 官能評価では、物性値の結果で特に弾力性に乏しく凝集性に富んだ75℃の試料が、口ざわりと口どけの良さで良い評価を得た。

以上の結果から、高温のバターを添加することで生地に若干の熱が加わり、卵中タンパク質の加熱変性とデンプン糊化が生じ、焼成中気泡に十分な熱膨張をもたらしたと推察される。また生地中の水分含量は37.6~38.2%と試料間で有意差は認められなかったが、添加されたバター中約16%の水分はその温度が高温の場合には主にデンプンの糊化に使われ、グルテン形成を抑制し、ケーキの物性や官能評価に良い影響をおよぼしたと考えられた。

終わりに、本研究に際し懇切丁寧なご指導を賜った故 林 淳一教授に深く感謝いたします。本論文の概要は、平成8年度日本家政学会関西支部第18回研究発表会（奈良教育大学）で発表した。

引用文献

- 1) 竹林やえ子：『洋菓子材料の調理科学』，柴田書店，東京，160（1982）
- 2) 河田昌子：『お菓子「こつ」の科学』，柴田書店，東京，144（1995）
- 3) 越智知子，千田真規子，藤田彰子：スポンジケーキの性状におよぼす油脂の影響，家政誌，**26**，484-488（1975）
- 4) 川染節江，石間紀男，山野善正：バタースポンジケーキの最大圧縮応力曲線の解析，家政誌，**41**，413-419（1990）
- 5) 山崎清子，島田キミエ：『調理と理論』，第2版，同文書院，東京，94（1992）
- 6) 日本食品工業学会・食品分析法編集委員会（編）：『食品分析法』，光琳，東京，8，65（1984）
- 7) 川染節江，山野善正：バタースポンジケーキのテクスチャーに及ぼすバター攪拌時間の影響，家政誌，**38**，559-566（1987）
- 8) 藤井淑子，林ひろみ，島田淳子，吉松藤子：パウンドケーキの品質に与える攪拌の影響について，家政誌，**30**，505-510（1979）
- 9) 村田安代，岡本純代，茂木文枝，小林トミ，寺元芳子：鶏卵の泡立て方の相違がケーキの品質に及ぼす影響について，家政誌，**37**，163-173（1986）
- 10) 松元文子，吉松藤子：『三訂調理実験』，柴田書店，東京，44（1986）
- 11) 川染節江，山野善正：スポンジケーキのテクスチャーに及ぼすバター含量の影響，家政誌，**37**，759-766（1986）
- 12) 山上ユリ子：『食品の物性 第2集』（山野善正，松本幸雄編），食品資材研究会，東京，43（1976）
- 13) 河田昌子：『お菓子「こつ」の科学』，柴田書店，東京，80（1995）
- 14) 吉野精一：『パン「こつ」の科学』，柴田書店，東京，9（1995）
- 15) 水越正彦：ケーキ焼成のメカニズム，調理科学，**25**，153-158（1992）