

卵黄泡沫の膨化がスポンジケーキの 品質におよぼす影響

新井 映子, 伊東 清枝*

(東京学芸大学教育学部, * 和洋女子大学文家政学部)

平成2年1月31日受理

Effects of Expansion of the Egg Yolk Foam on Quality of Sponge Cakes

Eiko ARAI and Kiyoe Ito*

Faculty of Education, Tokyo Gakugei University, Koganei, Tokyo 184

**Faculty of Literature and Home Economics, Wayo Women's University, Ichikawa, Chiba 272*

In the present study, the effect of the egg yolk foam on the expansion of sponge cake according to the "Tomodate" method was examined with the following findings.

- (1) Yolk foam showed a characteristic value of texture peculiar to the batter of the "Tomodate" method.
- (2) It was confirmed that egg yolk foam served for expansion, provided that the expansion ratio was smaller than that of egg white foam.
- (3) The cake expanded with only egg yolk foam had less cohesion and was subject to crumbling.
- (4) Specific texture obtained from sensory evaluation of sponge cake expanded by the "Tomodate" method was caused by only the presence of two types of pores formed by expansion of the yolk and egg white foams.
- (5) The interaction of the yolk and egg white was necessary for preferable expansion of sponge cake.

(Received January 31, 1990)

Keywords: sponge cake スポンジケーキ, Tomodate method 共立て法, egg yolk foam 卵黄泡沫, expansion 膨化, texture テクスチャー, sensory evaluation 官能評価.

1. 緒 言

スポンジケーキの膨化は、鶏卵の起泡性とその膨化性に深く関与している。なかでも、卵白の起泡性および膨化性については、詳細な研究報告が多数^{1)~6)}ある。一方、卵黄については、野口⁷⁾により、卵黄泡沫のスポンジケーキへの利用が、また、川染ら⁸⁾により、卵黄によるスポンジケーキの気泡保持効果等が報告されている。

スポンジケーキを調製する場合、全卵を共立て法により起泡させることがしばしば行われる。栗津原⁹⁾は、全卵の起泡性は、主として卵黄タンパク質によることを報告している。しかしながら、共立て法によりスポンジケーキを調製するさいの卵黄泡沫の膨化性については、不明の点が多い。

そこで本研究では、全卵中卵黄のみの膨化性を利用し

たスポンジケーキを試作し、従来の共立て法によるケーキおよび卵白のみの膨化性を利用した別立て法に近いケーキと比較を行い、卵黄が共立て法のケーキの膨化性ならびに製品のテクスチャー等に与える影響について検討を行った。あわせて、官能検査により、卵黄泡沫の膨化性がケーキの性状および食感等に与える影響についても検討したので報告する。

2. 実験方法

(1) 実験材料

鶏卵は、東京都小金井市内の養鶏業者より入手した白色レグホン種の当日卵（重量 62.5~67.5g, 卵黄係数 0.41~0.43, 卵黄の pH 6.22~6.32, 卵白の pH 8.53~8.89）を用いた。割卵後、卵黄と卵白に分離し、卵黄は

表 1. 試料の材料配合割合

卵黄使用量 (%)	① 共 立 て 法			② 卵 黄 法			③ 卵 白 法		
	卵黄+卵白 (g)	砂糖 (g)	小麦粉 (g)	卵黄+蒸留水 (g)	砂糖 (g)	小麦粉+乾燥卵白 (g)	卵白 (g)	砂糖 (g)	小麦粉+卵黄 (g)
0							100		50+0
25	25+75	50	50	25+65.6	50	50+9.4	75	50	50+25
34	34+66			34+57.7		50+8.3	66		50+34
40	40+60			40+52.5		50+7.5	60		50+40
50	50+50			50+7.5		50+6.3	50		50+50
75	75+25			75+3.1		50+3.1	25		50+75
100				100+0		50+0			

□ は全卵の卵黄量を示す。以下の表および図においても同様

ろ紙上で付着卵白を除去したのち、ステンレス製の万能こし器を通して卵黄膜やカラザを除き使用した。卵白は泡止め装置付きのブレンダー（サンコー理科錫製、攪拌中に液が空気と接触して起泡するのを防ぐために、カップのふたを液面に付着させた状態で攪拌が行えるもの）で30秒間攪拌して均質化したのち、三重のガーゼを通して使用した。

乾燥卵白はキューピータマゴ錫製Pタイプ、薄力粉は日清製粉錫製バイオレット、グラニュー糖は三井製糖錫製のものをそれぞれ使用した。

(2) 試料調製

スポンジケーキの材料配合割合は、表1のとおりである。卵（卵黄+卵白）：砂糖：小麦粉の配合比は、村田ら¹⁰⁾の方法を参考にして、100(g)：50(g)：50(g)とした。卵（卵黄+卵白）の配合比は、卵黄+卵白重量を100%とした場合、卵黄使用量0~100%の間を20%ずつ5水準とり、それに全卵の配合比に相当する34%と、ガトージョース¹¹⁾と称される卵黄使用量の若干多い配合比の40%（調製上は全卵3個に卵黄1個を加えた割合）を加えて、7水準とした。

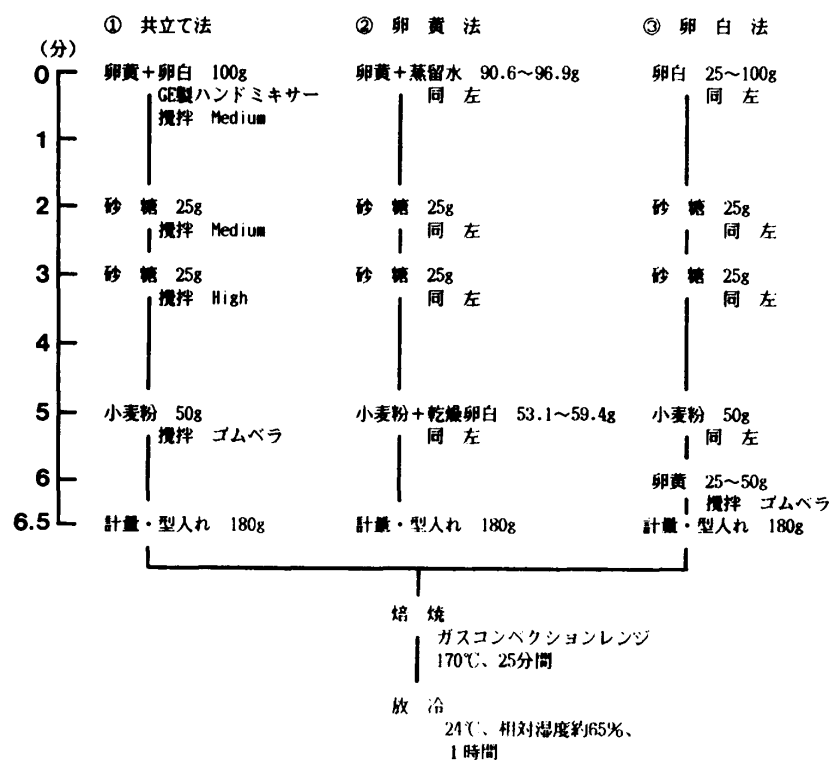


図 1. スポンジケーキの調製方法

卵黄泡沫の膨化がスポンジケーキの品質におよぼす影響

バターの調製は、図1に示した3方法によった。すなわち、①の共立て法は、(卵黄+卵白) 100g を起泡させたのち、図中に示す方法により砂糖および小麦粉を添加した。②の卵黄法は、卵黄のみを起泡させたのち、①と同様の操作を行った。この場合、卵黄に水を添加して攪拌すると起泡性が向上するとの報告⁷⁾があることから、全卵で攪拌を行う共立て法の場合には、卵白に含まれる水分により卵黄が希釈されると、卵黄の起泡性になんらかの影響を与えることが推察される。そこで、卵白中に含まれる水分に相当する水を卵黄に添加し、①と同時間攪拌操作を行った。なお、卵白中の固形分は乾燥卵白で代替して小麦粉と混合し、起泡中に加えた。この条件により調製したスポンジケーキは、卵白の起泡性が関与せず、卵黄の起泡性により膨化した状態にあるものと考えた。③の卵白法では、卵白のみを①と同様に起泡させて小麦粉を混合した後、卵黄を起泡させずに添加した。この条件により調製したケーキは、②の卵黄法によるものとは逆に、卵白の起泡性のみにより膨化したものと考えた。

なお、バターの調製は、いずれも気温 $24 \pm 2^\circ\text{C}$ 、相対湿度約 65 % の恒温恒湿室内で、 20°C の恒温水槽にステンレス製のボールをつけて行った。共立て法の場合には、 40°C 程度の湯せんにつけながら行うのが一般的であるが、卵黄の起泡には 20°C 程度のほうが気泡の安定性、膨化性ともに優れているとの報告¹²⁾があるため、本実験では 20°C で行った。

各方法により調製したバターは、テフロン含浸ガラスシート(貝印刃物(株)製)を敷いた直径 15 cm の丸型缶に 180 g ずつ注入後、ガスコンベクションレンジ(東京ガス(株)製)を使用して、 170°C で 25 分間焙焼した。焙焼後、前述の恒温恒湿室内で 1 時間放冷した後、後述の 3)~5) の測定に供した。さらに、ラップフィルムで包装後、保存用ビニールバッグに入れて同室内で 24 ± 2 時間放置したものについて、1), 2), 6), 7) および 8) の各測定を行った。

(3) 測定項目と測定方法

1) ケーキの体積

菜種法により見かけの体積 (ml) を測定した。

2) 膨化率

ケーキの見かけの体積 (ml) をバター体積 (ml) で除して算出した。

3) 保形率

村田¹⁰⁾らの方法によった。

4) 形均整率

村田¹⁰⁾らの方法によった。

5) 重量減少率

村田¹⁰⁾らの方法によった。

6) 気孔率

ケーキの見かけの体積 (ml) をケーキ重量 (g) で除して算出した。

7) バターおよびケーキのテクスチャー特性値

テクスチュロメーター(全研製, GTX II 型)を使用した。バターは、内径 69.0 mm、深さ 22.5 mm の容器に充填し、ニッケル 30 mmφ のプランジャーを用いてクリアランス 7.5 mm で測定し、硬さ、粘りおよび付着性を算出した。ケーキは、 $13 \times 13 \times 13$ mm に切り出し、ルサイト 18 mmφ のプランジャーを用いてクリアランス 2 mm で測定し、硬さ、凝集性およびガム性を算出した。また、ニッケル 30 mmφ のプランジャーを用いて1回目のクリアランス 5 mm、2回目 4 mm で圧縮を行い、1回目と2回目の圧縮時の仕事量の比(2回目/1回目)を求め、弾性(榎全研岡部氏私信)を算出した。これらの測定は、いずれも前述の恒温恒湿室内で行った。

8) 官能検査

東京学芸大学の女子学生 15 名をパネラーとして、10 項目について7段階評価法により評価を行った。検査項目は、図9のとおりである。

3. 実験結果および考察

(1) 気泡の種類が異なるバターの性状について

1) 体積

始めに、共立て法、卵黄法および卵白法の3方法により調製したバターの体積を、図2に示した。

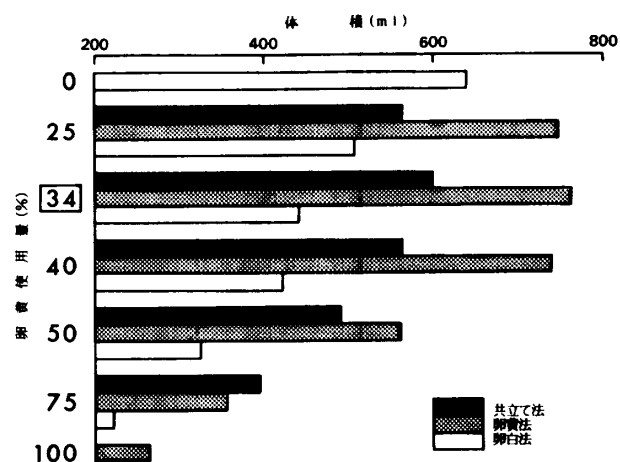


図2. バターの体積

共立て法では、全卵に相当する卵黄使用量 34 % のときにバターの体積は最大となり、その前後では減少した。卵黄法によるバターの体積も共立て法と同様の傾向を示し、卵黄使用量 34 % のときに最大となった。しかし、得られた体積は、卵黄使用量 75 % を除いていずれも共立て法および卵白法のバターよりも大きくなり、卵黄を起泡剤に用いる卵黄法が、最も起泡性に優れていた。一方、卵白法では、卵黄使用量 0 % (卵白使用量 100 %) のときに体積が最大となり、以後、卵黄量の増加に伴って減少した。また、卵白法では、共立て法や卵黄法のように卵黄使用量 34 % のときに、バターの体積が最大となることはなかった。

全バター中では、卵黄 34 g に水 57.7 g (全卵中の卵黄量に卵白中の水分を加えた状態) を添加して起泡させたバターの体積が、最大となった。野口⁷⁾は、卵黄 30 g に水 53 g を添加した場合に、卵黄の起泡性が最もよいことを報告している。前述の起泡状態は、野口の報告した加水量にかなり近い。したがって、全卵の状態で攪拌を行う共立て法の場合には、卵黄は、卵白に含まれる水分によって希釈されることにより、きわめて起泡しやすい状態にあることがわかる。また本実験の結果より、卵黄に水分が添加されれば、卵黄単独でも十分に起泡し、体積の大きなバターを形成することが確認された。そのため、卵黄法において、全卵に相当する卵黄使用量 34 % のバターの体積が最大値となったのは、卵白法により卵白 66 % (全卵中の卵白量) のみを起泡させた

ときの体積が共立て法のバターの体積には及ばないことから考えても、卵白中の水分により希釈された卵黄の起泡性が、関与しているものと思われた。

従来より、別立て法と同様、共立て法のスポンジケーキの場合にも、起泡性にかかわる成分は卵白であると考えられている¹³⁾が、本実験の結果から、卵黄も起泡することにより、体積の大きなバターとなることが確認された。

2) テクスチャー特性値

次に、各種バターのテクスチャー特性値を図 3 に示した。

共立て法および卵黄法によるバターは、きわめて類似のテクスチャー特性を示し、卵黄量が増加するに伴って、硬くて粘りのあるバターとなった。一方、卵白法の場合には、卵黄使用量 75 % を除いて、いずれの測定値も共立て法や卵黄法より高い値を示した。しかし、卵黄量が増加するに伴って各種測定値は減少し、柔らかくて流れやすいバターとなった。

これらの結果より、共立て法のバターに特有のテクスチャー特性は、卵白泡沫より調製したバターの特性よりも、卵黄泡沫より調製したバターの特性を、より強く反映していることがわかった。

(2) 気泡の種類が異なるスポンジケーキの特性について

1) 体積および膨化率

各種バターを焙焼したスポンジケーキの体積を図 4

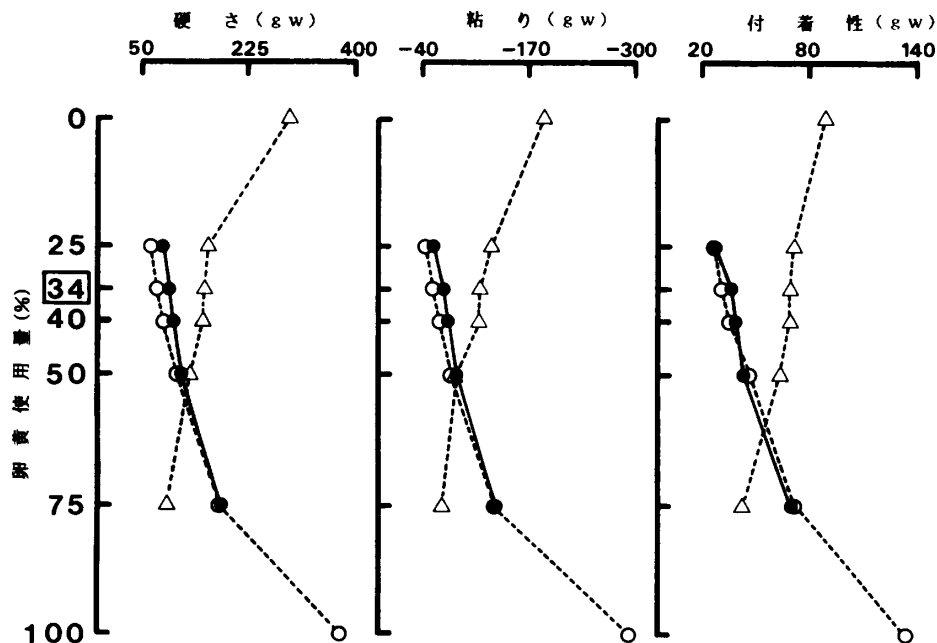


図 3. バターのテクスチャー特性値

● 共立て法, ○ 卵黄法, △ 卵白法

卵黄泡沫の膨化がスポンジケーキの品質におよぼす影響

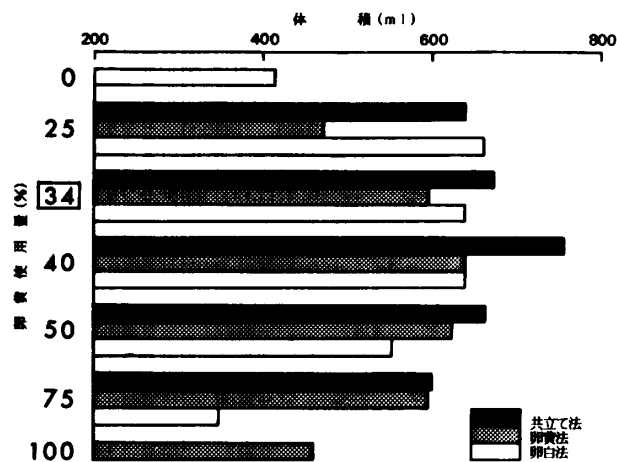


図 4. スポンジケーキの体積

に示した。

ケーキの体積は、共立て法によるものが卵黄法および卵白法によるものよりも大きくなり、とくに、卵黄使用量 40 % のものが、全ケーキ中で最大となった。卵黄法は、共立て法のケーキには及ばないものの、卵黄使用量 34 % 以上では卵白法よりも体積の大きなケーキが得られ、卵黄泡沫のみの膨化力を用いても、スポンジケーキを膨化させることは可能であった。一方、卵白法の場合には、卵白使用量 100 % (卵黄使用量 0 %) を除いて、卵白使用量の多いものほどケーキ体積は大きくなった。しかし、卵黄使用量 25 % (卵白使用量 75 %) を除いては、いずれも共立て法の体積には及ばなかった。なお、卵白使用量 100 % のケーキ体積が、卵白使用量が最も多いにもかかわらず、卵白法の中で最大にならなかった理由については、後に考察する。

以上の結果より、共立て法のケーキの膨化力は、卵白泡沫の膨化によってのみ得られるものではなく、卵黄泡沫のもつ膨化力も関与していることが推察された。

次に、各種スポンジケーキの膨化率を表 2 に示した。

3 方法により調製したケーキの膨化率を比較すると、卵

表 2. スポンジケーキの膨化率

卵黄使用量 (%)	① 共立て法	② 卵黄法	③ 卵白法
0	—	—	0.649
25	1.137	0.631	1.303
34	1.112	0.780	1.456
40	1.342	0.867	1.520
50	1.348	1.096	1.544
75	1.462	1.667	1.559
100	—	1.725	—

黄法は共立て法よりも低く、卵白法は高いことがわかった。

これらの結果より、卵黄泡沫は、起泡性には優れるが加熱時における泡沫の熱安定性が悪いため、卵黄使用量 50 % 以下の場合には、バターと比べて比して焙焼後のケーキの体積が小さくなるものと思われた。一方、卵白泡沫は、卵黄泡沫よりも熱安定性に優れるため、焙焼による膨化率が大きいのであろう。なお共立て法は、両者の中間に位置する膨化率を示した。

また、いずれの方法で調製したケーキも、卵黄使用量が増加するに伴い膨化率も上昇した。そのため、卵黄は、全卵で使用する場合は、別立て法のように卵白泡沫に添加する場合、焙焼時の泡沫の熱安定性を向上させるために、有効に作用するものと思われた。川染ら⁸⁾は、バタースポンジケーキの気泡保持には、卵黄を添加することにより得られるネットワーク状の微細構造が必要であると報告しているが、本実験の結果も、同様の理由によるものと思われた。また、共立て法の場合、卵黄使用量 40 % のケーキ体積が、全卵に相当する 34 % のものよりも大きくなったため、共立て法でスポンジケーキを調製する場合には、卵黄の割合を若干多くすると、膨化性のよいケーキが得られることがわかった。

2) 膨化状態

3 方法により調製したスポンジケーキの膨化状態を示す写真 (卵黄使用量 34 % の場合) を図 5 に、4 種類の測定結果を図 6 に、それぞれ示した。

図 5 に示した写真より、卵黄泡沫のみを使用したケーキ (B) も、共立て法 (A) および卵白法 (C) によるケーキと同様、膨化力を有することが確認される。

保形率は、3 方法のうち、共立て法によるものが概して低い値を示し、いわゆる焼きしぼみが認められた。形均整率は、共立て法ではいずれの卵黄使用量でもおよそ 100 % であったが、卵黄法では、卵黄使用量が低い場合には中央に陥没が生じ、高い場合には隆起した形状となった。一方、卵白法では、卵白使用量 100 % を除いて、いずれも値が 100 % 以上となり、中央部がやや隆起した形状となった。これらの結果より、卵白泡沫のみで膨化させたケーキと、卵黄泡沫が存在するケーキとでは、焙焼時における膨化機構が異なるため、焙焼後のケーキの形状に差異が生ずることが推察された。重量減少率は、3 方法のうちで、卵黄法によるものが最も高くなった。これは、卵白を乾燥卵白と蒸留水とで代替したことにより、卵白として使用する場合よりも保水性が低下し、蒸発量が増加したためと思われた。気孔率は、共立て法に

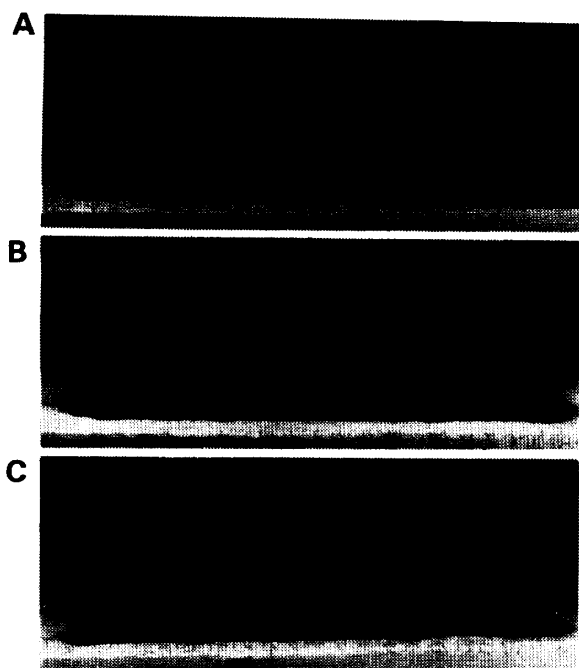


図 5. スポンジケーキの膨化状態 I

A: 共立て法, B: 卵黄法, C: 卵白法. いずれも卵黄使用量 34 % の場合

よるケーキが最も高くなり、気孔容積の大きなケーキとなった。また、3 方法とも卵黄使用量 34 および 40 % のときに大きな値が得られた。

3) テクスチャー特性値

各種スポンジケーキのテクスチャー特性値を図 7 に示した。

硬さは、共立て法および卵黄法のケーキがほぼ同様の値を示し、卵白法のはそれよりも高い値となった。また、卵黄使用量 0 および 100 % を除いて、いずれの方法においても、卵黄使用量が増加するに伴い、ケーキは硬さを増す傾向にあった。凝集性は、卵黄使用量を増減させても大きな変化は認められなかったが、調製方法により差異が認められた。すなわち、卵黄法によるケーキは、他の方法によるものよりも、かなり低い値を示した。そのため、卵黄泡沫により膨化させたケーキは、内部結合力の弱い脆弱なケーキとなることがわかった。一方、ガム性は、卵白法によるケーキが他の方法のものより大きくなった。弾性は、共立て法、卵黄法、卵白法の順に小さくなり、また、いずれの場合も卵黄使用量が増加するに伴って、わずかな減少した。

以上の結果から、共立て法のスポンジケーキに特有のテクスチャーは、卵黄および卵白泡沫の膨化によるケーキのテクスチャー特性を、それぞれ反映していることが推察された。すなわち、硬さおよびガム性は、卵黄法によるケーキの測定値とおおむね等しいことから、卵黄泡沫の膨化により形成される気孔のテクスチャー特性を反映し、凝集性は、卵白法のそれと等しいことより、卵白泡沫の膨化により形成される気孔のテクスチャー特性を反映していると思われる。一方、弾性については、卵黄および卵白泡沫両者より形成される気孔が存在して、はじめて良好な結果が得られるものと思われる。なお、本項目については、さらに詳細な検討を行う予定である。

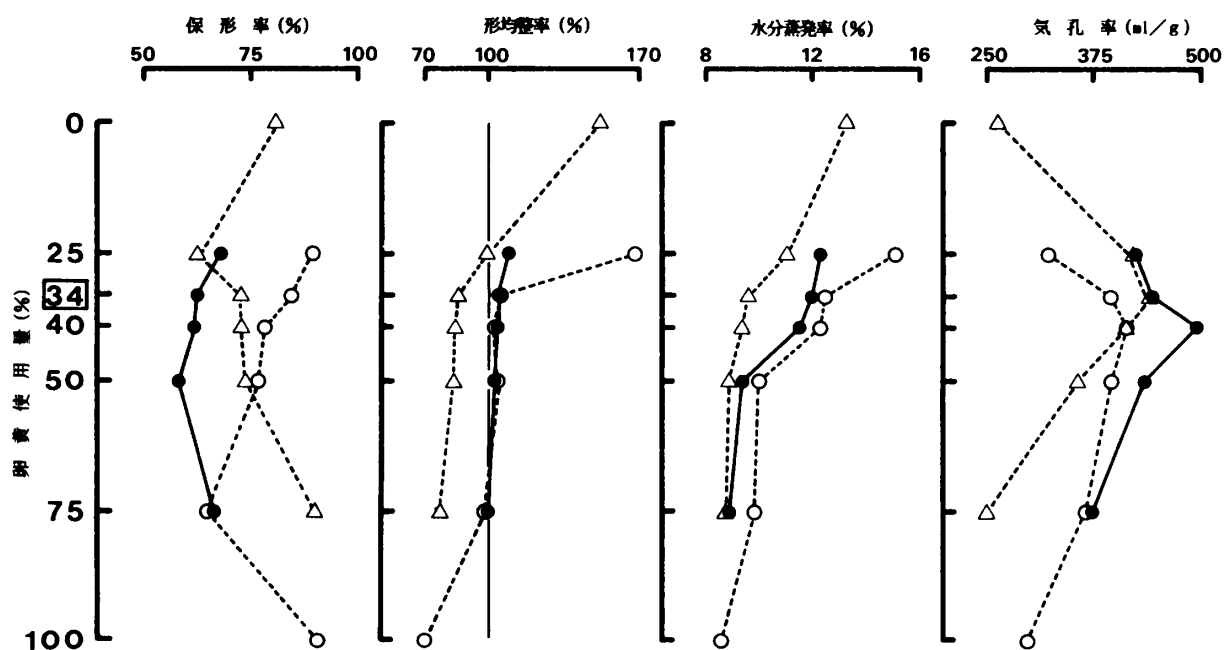


図 6. スポンジケーキの膨化状態 II

● 共立て法, ○ 卵黄法, △ 卵白法

卵黄泡沫の膨化がスポンジケーキの品質におよぼす影響

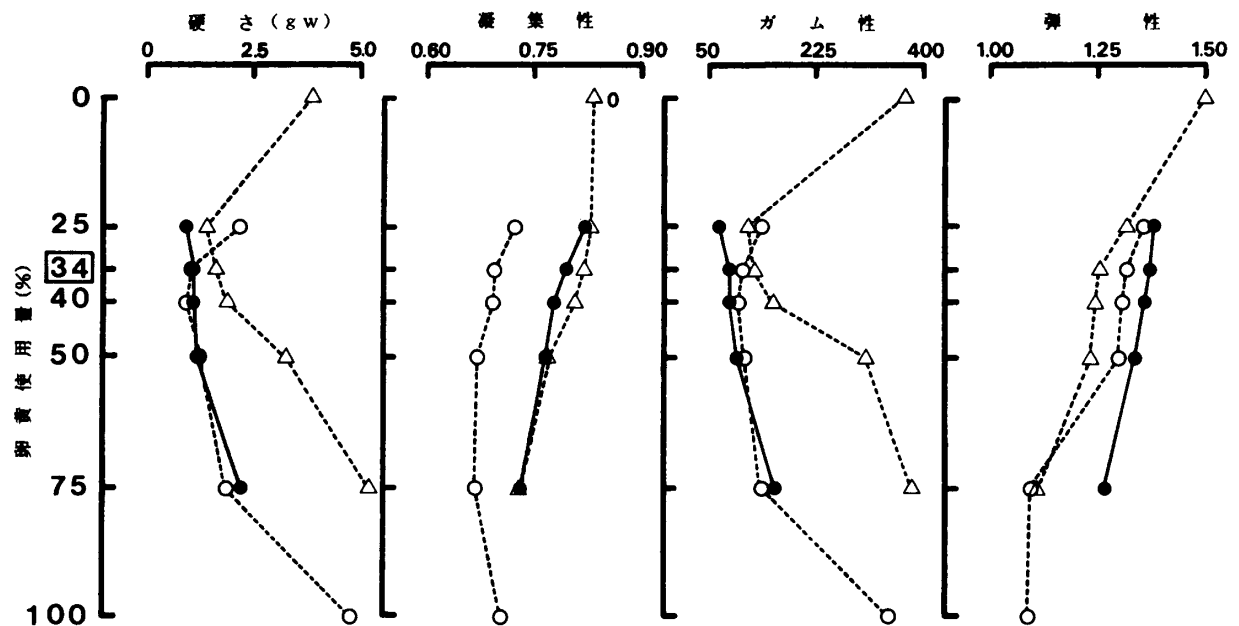


図 7. スポンジケーキのテクスチャー特性値

● 共立て法, ○ 卵黄法, △ 卵白法

4) ケーキのきめ

次に、3方法により調製したスポンジケーキのきめの状態を比較するために、ケーキ断面の写真（卵黄使用量 34%）を図8に示した。

卵黄法によるケーキには、おおむね円形もしくは不定形の大きな気孔が多数存在し、きめがあらいが、卵白法では左右に長い小さな気孔が多く、きめが細かいことがわかる。一方、共立て法の場合には、気孔の大きさは卵黄法と卵白法の間程度となり、気孔の形状も円形、偏平、不定形と種々存在し、卵黄および卵白泡沫両者の膨化により形成された気孔からなるきめを有していることが観察された。

(3) 気泡の種類が異なるスポンジケーキの官能評価について

卵黄法および卵白法により調製したスポンジケーキの食感と、共立て法によるケーキの食感との相違を官能検査により調べ、卵黄および卵白泡沫の膨化が、スポンジケーキの官能評価に与える影響について考察した。結果は図9に示したとおりである。

卵黄法によるケーキは、共立て法によるケーキと比較した場合、きめがあら、口ざわりや口どけが悪い、弾力性に乏しい等の理由から、共立て法のケーキより官能的に好ましくないという評価を得た。一方、卵白法のケーキは、共立て法のケーキよりもきめが細かく均一で、しっとりとしているものの、ややかたく、弾力が強いめ、共立て法のケーキよりもやや好ましくないという

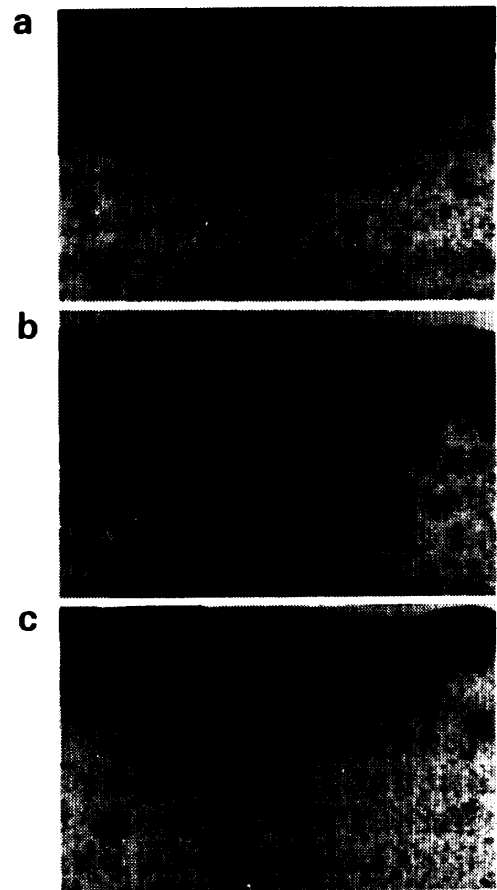


図 8. スポンジケーキのきめの状態

a: 共立て法, b: 卵黄法, c: 卵白法. いずれも卵黄使用量 34% の場合

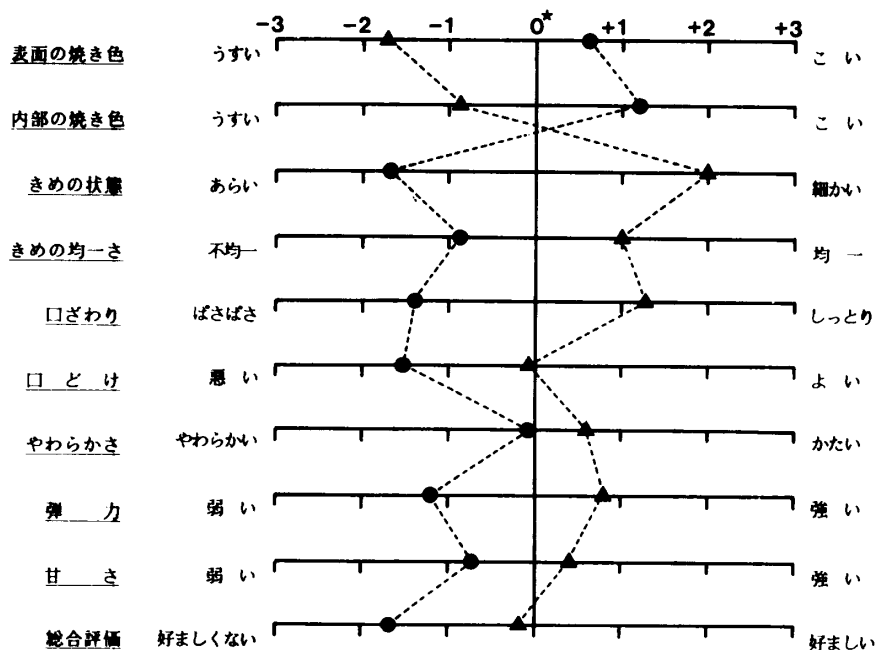


図 9. スポンジケーキの官能検査結果

● 卵黄法, ▲ 卵白法, 0* は共立法のスポンジケーキの評価を示す。

評価を得た。

以上の結果より、卵黄法または卵白法により調製されたケーキは、いずれの調査項目においても、共立法とのケーキとは同等の官能評価が得られないことがわかった。そのため、共立法とのケーキに特有の食感は、卵黄および卵白泡沫両者の膨化により形成された気孔が存在することにより、はじめて得られるものであることが推察された。

(4) 卵黄および卵白が膨化に及ぼす影響について

最後に、共立法における卵黄と卵白の相互作用について考察を行うために、卵黄泡沫および卵白泡沫に卵白および卵黄（卵黄泡沫に対しては卵白、卵白泡沫に対しては卵黄）を添加せずにバターを調製して焙焼したケーキについて、図 10 に写真を示した。

その結果、図 6 の B および C の写真と比較すると明瞭なように、卵黄泡沫に卵白（この場合、水分はあらかじめ卵黄中に添加した）を添加しなかった場合にも、また、卵白泡沫に卵黄を添加しなかった場合にも、バターの状態は添加したものとの大差は認められなかったものの、ケーキの膨化性は両者とも極端に低下した。このことより、スポンジケーキの膨化に関しては、卵黄または卵白いずれの泡沫の膨化性を利用するにしても、加熱による泡沫の熱安定性を向上させるためには、卵黄および卵白両者の存在が不可欠であることが示唆された。

卵白タンパク質の一つであるコンアルブミンは、卵黄

に含まれる鉄などの金属イオンと金属複合体を形成すると分子構造が密になり、熱安定性が高くなる¹⁴⁾ことが知られている。そこで、卵白泡沫の膨化には、卵黄中の金属イオンの関与が不可欠となるのであろう。本実験の卵白法において、卵白使用量 100%（卵黄使用量 0%）のケーキ体積が、卵黄が添加された卵白法のケーキ（卵黄使用量 25, 34, 40 および 50%）の体積より小さくなったことも、同様に卵黄中に含まれる金属イオンの関与が得られない結果によるものと思われた。なお、エンゼルフードケーキの調製には卵白泡沫のみが使用されるが、その場合の材料配合割合は、本実験の割合とは異なり、

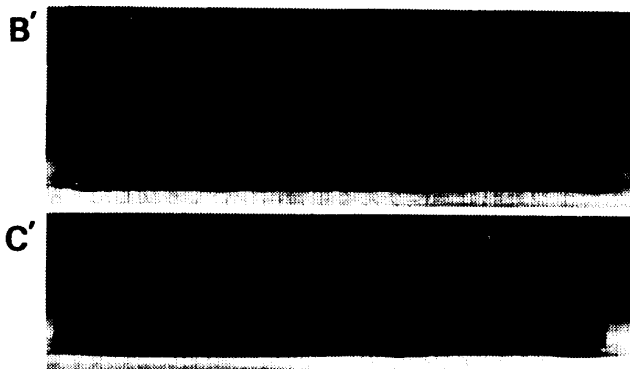


図 10. スポンジケーキの膨化におよぼす卵黄および卵白成分の影響

B': 卵黄法に従って調製し、卵白成分を添加しない場合、
C': 卵白法に従って調製し、卵黄成分を添加しない場合

卵黄泡沫の膨化がスポンジケーキの品質におよぼす影響

砂糖の使用量が多い⁵⁾。そのため、卵黄中の金属イオンに代わり、砂糖がコンアルブミンをはじめとする卵白タンパク質の熱変性防止に貢献するのであろう。なお、卵黄泡沫の膨化性と卵白の関係については、十分な知見が得られていないため、現在さらに検討中である。

以上の結果より、砂糖使用量の少ないスポンジケーキにおいては、卵黄泡沫および卵白泡沫のいずれが膨化する場合にも、両者の相互作用が不可欠であるものと思われる。

4. 要 約

共立て法によりスポンジケーキを調製するさいの、卵黄の起泡性ならびにその膨化性について検討を行い、卵黄泡沫の膨化がスポンジケーキの品質に与える影響について考察した。

(1) 全卵中の卵黄量に卵白中の水分量に相当する水を添加して攪拌すると、卵黄の起泡性は卵白よりも高くなった。これより、全卵の状態で攪拌を行う共立て法の場合には、卵黄はきわめて起泡しやすい状態にあること、また、起泡力をもつことが確認された。

(2) 卵黄泡沫は、共立て法のバッテリーに特有の硬さ、粘り、付着性等のテクスチャー特性を与えた。

(3) 卵黄泡沫も焙焼により膨化することが確認された。ただし、膨化率は、全卵および卵白により形成された泡沫よりも小さかった。

(4) 卵黄泡沫のみの膨化力で膨化させたスポンジケーキは、凝集性が小さく、もろく、また、きめもあらかった。

(5) 共立て法で膨化させたスポンジケーキの官能評価は、卵黄泡沫および卵白泡沫がそれぞれ膨化することにより形成される2種類の異なる気孔が存在することによ

り、はじめて得られるものであった。

(6) スポンジケーキの良好な膨化のためには、卵黄および卵白両者の相互作用が必要であった。

本研究の一部は、日本調理科学会昭和62年度大会において発表した。

また、本研究は、昭和62年度文部省科学研究費補助金(奨励研究A)の交付を受けて行ったものであることを付記し、謝意を表します。

引 用 文 献

- 1) 松元文子, 向山りつ子: 家政誌, 7, 119 (1956)
- 2) 吉田レイ: 家政誌, 19, 422 (1968)
- 3) 吉田レイ: 家政誌, 20, 490 (1969)
- 4) Johnson, T. M. and Zabik, M. E.: *J. Food Sci.*, 46, 1226 (1981)
- 5) Johnson, T. M. and Zabik, M. E.: *J. Food Sci.*, 46, 1231 (1981)
- 6) 村田安代, 岡本純代, 小林トミ, 寺元芳子: 家政誌, 36, 151 (1985)
- 7) 野口道子: 家政誌, 21, 166 (1970)
- 8) 川染節江, 田村咲江, 中尾亜里子, 山野善正: 家政誌, 40, 279 (1989)
- 9) 栗津原宏子: 家政誌, 40, 877 (1989)
- 10) 村田安代, 岡本純代, 茂本文枝, 小林トミ, 寺元芳子: 家政誌, 37, 163 (1986)
- 11) 助ベターホーム協会編: 手づくりお菓子, (助ベターホーム出版局, 東京, 23 (1988))
- 12) 野口道子: 長崎大教育学部自然科学研究報告, 23, 151 (1972)
- 13) 山崎清子, 島田キミ江: 調理と理論, 同文書院, 東京, 276 (1985)
- 14) 佐藤 泰編: 食卵の科学と利用, 地球社, 東京, 56 (1980)