

卵黄泡による小麦粉の膨化調理に関する研究 (第2報)
泡立て温度, 砂糖の添加時期と泡立て時間

野 口 道 子

長崎大学教育学部家政科教室
(昭和46年10月30日受理)

Leavening Effect of Egg Yolk on Batter (Part 2)
The Interrelation of the Temperature of Foam
Formation, the Time of Adding Sugar, and
the Time Required for Foam Formation

Michiko NOGUCHI

Department of Home Economics, Faculty of Education
Nagasaki University. Nagasaki

(Received oct. 30 1971)

Abstract

In case that egg yolk foam is used in making sponge cake, the temperature, the time of adding sugar, and the time required for formation of the egg yolk foam were studied, of which the results were as follows:

- 1) In so far as the thermal change does not occur in the making process, when the temperature of the mixture of water and egg yolks is higher, more foam is made and the stability of foam increases.
- 2) When the time of foam formation elapsed after the adding of sugar is short, the formation of foam is satisfactory, but its stability decreases.
- 3) The sponge cake made under the above conditions 1) and 2) is inferior in quality.

緒 言

卵黄は多量の脂肪を含有するにもかかわらず、脂肪が小さい粒子となって周囲のリポたんぱく質の膜に包まれているため、水を加えるとよく泡立つのは興味深いことである。筆者は前報¹⁾で、卵黄泡がスポンジケーキの膨化に有効で、特有の風味を与えることを報告したが、この場合の適当な泡立て温度や、砂糖の添加時期と泡立て時間を知るために実験を行なったのでその結果を報告する。

実 験

1. 試 料

鶏卵は卵黄係数0.4程度の市販卵、砂糖はグラニュー糖、水は水道水、小麦粉は日清製粉K.K.のバイオレットを用いた。

2. 実験方法

1) 泡立て温度の影響

(1) 試料調整法

・卵黄泡：試料配合は卵黄30g、水53gとし、卵黄液の温度を泡立て開始から終了まで60°C、50°C、40°C、30°C、20°Cに保ったもの、泡立て開始時の温度を53°Cとし室温(30°C)で泡立てたもの、20°Cの卵黄に80°Cの湯を加え室温(30°C)で泡立てたものの7水準をとった。60~40°Cの場合はボール(ホーロー製、口径21cm、深さ9cm)に卵黄をとり水を加えて均一に溶き、電気定温湯せん器(中嶋理化学器械工業K.K.)につけて泡立てた。室温は27~30°Cで、湯せん器の湯の温度はそれぞれ約73°C、63°C、43°Cとして各温度を保つようにしたが、泡の上部では数度低くなった。30°C、20°Cの場合は室温で行なった。泡立てには前報¹⁾同様SunbeamのMixmasterを用いNo.10で4分間攪拌した。(以下の実験も同じ。)

・スポンジケーキ：材料配合は卵白60、卵黄30、水40、砂糖115、小麦粉100とした。卵黄に水と砂糖の½量を加えて7分間泡立て、これに小麦粉と卵白泡(1分間泡立て、砂糖の½量を加えて30秒間攪拌したもの)を加え、木しゃくしで約60回攪拌し、このbatter 250gを直径15cmの焼型に入れ、約160°Cに調整したガスオーブン(袴田金属工業K.K.製)で35分間焼いた。泡立て温度は1は卵白は20°C、卵黄は30°C、2は卵白・卵黄とも20°Cとした。

(2) 測定法

卵黄泡の比重、放水量、スポンジケーキの膨化率の測定は前報¹⁾同様、形均整率は文献²⁾によった。ただし比重の測定には口径33mm、深さ11mmのシャーレーを用いた。また泡の性状を顕微鏡により観察した。官能検査は家政科教官・学生10名により2点嗜好試験法を行なった。

2) 砂糖の添加時期・泡立て時間の影響

(1) 試料調整法

・卵黄泡：試料配合は卵黄30g、水40g、砂糖58gとし、卵黄に水・砂糖を加えて①は10分、②は7分、③は5分、④は3分間泡立てたものおよび卵黄に水を加えて⑤は9分、⑥は8分、⑦は5分間泡立て後、砂糖を加えて⑥は1分、⑥は2分、⑦は5分間泡立てたものについて実験を行なった。泡立ては室温(17~20°C)で行なった。

・スポンジケーキ：1)の場合と同様、ただし卵黄泡の調整法は上記の①~⑥の5種類とした。泡立て温度は卵白・卵黄とも20°Cとした。

(2) 測定法 1) の場合と同じである。

結果と考察

1. 泡立て温度の影響

泡立て温度を異にした場合の泡の比重と放水量を第1表に示した。

第1表 泡立て温度と起泡性・安定性

| 卵黄液の温度 (°C) | 泡の 比重 | 放水量 (%) | | | | | |
|------------------|----------|---------|------|------|------|------|------|
| | | 10分後 | 20分後 | 30分後 | 40分後 | 50分後 | 60分後 |
| 60 | 0.07 | 33.3 | 52.4 | 61.1 | 65.0 | 68.0 | 69.4 |
| 50 | 0.07 | 26.4 | 48.1 | 62.6 | 67.8 | 71.1 | 73.0 |
| 40 | 0.08 | 19.9 | 51.8 | 65.7 | 72.9 | 76.7 | 79.1 |
| 30 | 0.09 | 20.0 | 58.7 | 73.2 | 80.2 | 84.2 | 86.1 |
| 20 | 0.10 | 4.6 | 45.7 | 68.7 | 80.1 | 85.1 | 87.0 |
| 53 — 30 | 0.09 | 22.9 | 56.5 | 72.8 | 79.4 | 82.6 | 84.3 |
| ク (80°Cの湯 添加) | 0.09 | 18.8 | 53.9 | 70.6 | 78.1 | 82.1 | 84.9 |

温度は卵黄が凝固しない範囲で60°Cまでとした。温度の上昇とともに表面張力が低下するので起泡性が大きくなった。安定性も10分までは温度が高い方が小さいが、それ以後は大きかった。前報¹⁾と比較するために20°Cの卵黄に80°Cの湯を加えた場合もとり上げた。また、このとき湯添加直後の温度は約53°Cとなり約4分で室温になったので、ゆせんによって泡立開始時の卵黄液の温度を53°Cにしたものについても実験を行なった。両者の間にはほとんど差がなく、瞬時にしろ高温の湯が加わったことの影響は認められなかった。

60°Cの場合は第2表のとおり、泡立て時間が6分を越えると泡の容積の減少が肉眼でも認められ、安定性は大きくなった。卵黄は約65°Cで濃化し始めるといわれるが、60°Cでも長く攪拌したために変性したものと思われる。

第2表 60°Cの場合の泡の比重・安定性

| 泡立て時間 (分) | 泡の 比重 | 放水量 (%) | | | | | |
|--------------|----------|---------|------|------|------|------|------|
| | | 10分後 | 20分後 | 30分後 | 40分後 | 50分後 | 60分後 |
| 2 | 0.09 | 47.5 | 68.9 | 74.7 | 77.3 | 78.1 | 79.2 |
| 4 | 0.07 | 33.3 | 52.4 | 61.1 | 65.0 | 68.0 | 69.4 |
| 6 | 0.07 | 6.1 | 33.9 | 46.5 | 52.8 | 55.4 | 58.4 |
| 8 | 0.08 | 9.0 | 31.9 | 43.5 | 49.5 | 51.6 | 53.4 |
| 10 | 0.09 | 2.9 | 22.0 | 33.5 | 42.0 | 46.5 | 49.9 |

顕微鏡による観察結果は第1図に示したとおりで、温度の上昇とともにきめがあらくなった。20°Cと30°Cの差は肉眼ではあまりわからなかったが、40°Cになるときめがあらく、つ

やがなくなることが認められた。

スポンジケーキを作る場合は、起泡性と安定性が平衡を得ている点で、卵白の泡立て温度は21°Cが最適³⁾であり、卵黄や全卵の場合は29~38°Cがよい⁴⁾といわれる。卵黄の場合の適温を確かめるために、卵黄の泡立て温度を変えて作ったケーキの断面を第2図に示した。品質検査の結果は第3表のとおりであった。

第3表 泡立て温度とスポンジケーキの品質

| 卵黄の泡立て 温度 (°C) | 膨化率 | 形均整率 | 官能検査 | |
|-------------------|-----|------|-----------------|-----|
| | | | より好ましい とした人数 | 検 定 |
| 20 | 4.1 | 91 | 10 | *** |
| 30 | 3.9 | 91 | 0 | |

*** 0.1%の危険率で有意差あり

20°Cの方が膨化率が大きく、きめが細かく口当たりがなめらかで、官能検査の結果も有意に好まれた。20°Cの場合、泡の安定性ははじめの10分間は他の温度より著しく大きい。ケーキ成形までの泡の安定性が製品の品質に大いに影響していると思われる。30°Cでもケーキの品質が劣ることが認められたので、それより高温の場合は行なわなかった。前報¹⁾の結果も考慮すると、電動攪拌器であれば、20°C前後で泡立てるのがよいと思われる。手攪拌の場合は、泡立てに卵白より時間がかかることから、熱湯を加えたり、ゆせんにすることによって温度を高め、泡立ちやすくするのがよいであろう。

2. 砂糖の添加時期・泡立て時間の影響

結果を第4表に示した。

第4表 砂糖の添加時期・泡立て時間と起泡性・安定性

| 試料 番号 | 砂糖の添加時期と 泡立て時間 (分) | 泡の 比重 | 放 水 量 (%) | | | | | | | | |
|----------|-----------------------|----------|-----------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | | | 10分後 | 20分後 | 30分後 | 40分後 | 50分後 | 60分後 | 70分後 | 80分後 | 90分後 |
| 1 | (卵黄+水+砂糖) 10 | 0.25 | 0 | 0 | 0.6 | 1.4 | 2.5 | 3.4 | 4.9 | 6.9 | 8.0 |
| 2 | 7 | 0.25 | 0 | 0 | 1.5 | 2.5 | 3.0 | 4.2 | 6.1 | 7.7 | 9.8 |
| 3 | 5 | 0.28 | 0 | 0 | 2.0 | 2.7 | 3.8 | 5.6 | 7.2 | 9.6 | 12.0 |
| 4 | 3 | 0.30 | 0 | 0.8 | 2.4 | 3.1 | 4.6 | 6.0 | 7.8 | 10.0 | 12.2 |
| 5 | (卵黄+水)+(砂糖) 9 1 | 0.23 | 0 | 0 | 0.8 | 2.4 | 3.6 | 5.5 | 7.2 | 9.6 | 12.9 |
| 6 | 8 2 | 0.25 | 0 | 0 | 0.7 | 1.8 | 2.5 | 3.5 | 4.7 | 6.3 | 8.2 |
| 7 | 5 5 | 0.25 | 0 | 0 | 0.5 | 1.3 | 2.3 | 3.0 | 4.5 | 5.9 | 8.0 |

10分間泡立てた場合、はじめに砂糖を加えたものと、5~8分間泡立て後砂糖を加えたもの間には、起泡性・安定性ともほとんど差はなかったが、9分間泡立て後砂糖を加えたものは、起泡性は大きい安定性は小さかった。これは砂糖が十分溶解しなかったために、砂糖による起泡性の阻害はあまり表われなかった反面、砂糖による安定性の増大も少なかったものと思われる。

はじめに砂糖を加えて泡立てた場合、泡立て時間10分と7分ではほとんど差がなかったが、

5分以下では比重が大きく安定性が小さかった。

顕微鏡による観察の結果は第4図に示した。

これらの卵黄泡を用いて作ったスポンジケーキの品質は第5表に示した。

第5表 砂糖の添加時期・泡立て時間とスポンジケーキの品質

| 試料番号 | 膨化率 (V/W) | 形均整率 |
|------|-----------|------|
| 1 | 4.1 | 91 |
| 2 | 4.1 | 91 |
| 3 | 4.1 | 91 |
| 4 | 3.9 | 91 |
| 5 | 3.8 | 91 |

はじめに砂糖を加え泡立て時間10分から5分までは、膨化率や形均整率はほとんど変わらなかったが、5分のはきめのあらさが認められ、3分のもとの9分泡立て後砂糖を加えたものは、さらにきめがあらく膨化率が小さかった。

官能検査の結果は第6表に示した。はじめに砂糖を加え泡立て10分と7分、および5分と3

第6表 官能検査

| 泡立て時間 | 10分 | 7分 | 5分 | 3分 | 10分 | 3分 | 10分 | 9分+1分 |
|--------------|-----|-----|----|----|-------|----|-------|-------|
| より好ましいと答えた人数 | 5.5 | 4.5 | 6 | 4 | 10*** | 0 | 10*** | 0 |

*** 0.1%の危険率で有意差あり

分の間には有意差は認められなかったが、10分と3分、および10分間泡立ててもはじめに砂糖を加えたものと9分泡立て後砂糖を加えたものとは、0.1%の危険率でそれぞれ前者が有意に好まれた。このほかの泡立て条件によるスポンジケーキの比較は行なわなかったが、泡の性状と安定性からみて、これらの場合は、はじめに砂糖を加え10分泡立てたものとほぼ同じ製品が得られるものと思われる。

卵白泡の場合は、ある程度泡立ててから砂糖を添加するのが能率的でよいといわれるが³⁾⁵⁾、卵黄泡の場合、適当な泡を得るための泡立時間は、砂糖の添加時期によってはほとんど差がないと思われるので、操作の便宜上はじめに砂糖を加え、7分以上泡立てるのがよいであろう。

要 約

1. 卵黄の泡立て温度は高い方が起泡性が大きかった。ただし60°Cになると泡立て時間が長すぎた場合に、泡の立ち過ぎが起こった。

安定性は泡立て後20分までは温度の低い方が大きかったが、それ以後は逆になった。

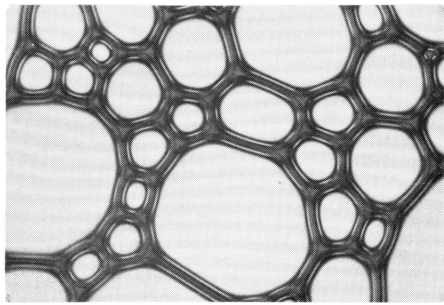
泡のきめは温度が高くなるとあらくなり、つやが失われた。

2. 砂糖を加えてからの泡立て時間が砂糖が十分溶けないほど短かいと、起泡性は大きいですが、安定性が小さかった。

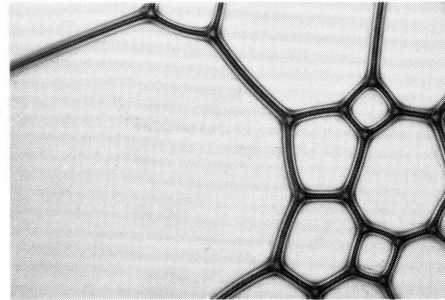
3. 電動攪拌機を用いてスポンジケーキを作る場合は、起泡性と安定性が平衡を得ている上から20°C前後で、はじめに砂糖を加えて7分以上泡立てるのがよいと思われる。最後に、本実験に協力された氏福朋子・山口節子嬢に感謝します。

引 用 文 献

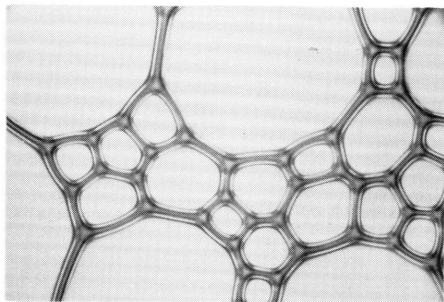
- 1) 野口道子：家政誌, 21, 166~171 (1970)
- 2) 越智・吉川：家政誌, 20, 153 (1969)
- 3) 木原芳次郎他訳：ロウの調理実験, 柴田書店, 東京, 426~442 (1964)
- 4) 山崎・島田：調理と理論, 同文書院, 東京, 80 (1967)
- 5) 松元・向山：家政誌, 8, 47~51 (1957)



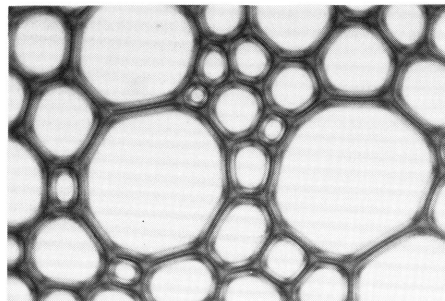
20°C



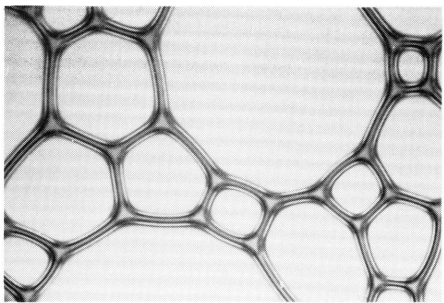
60°C



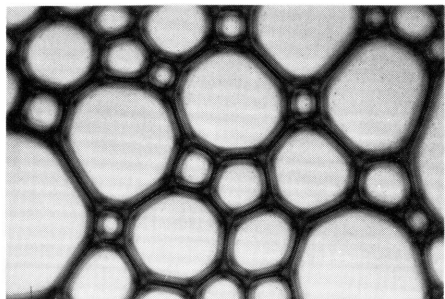
30°C



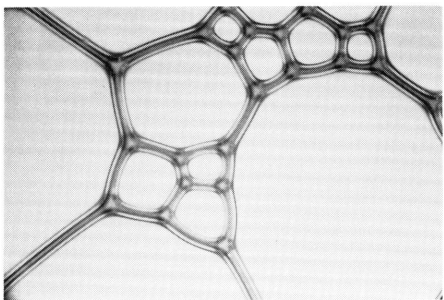
53-30°C (ゆせん)



40°C

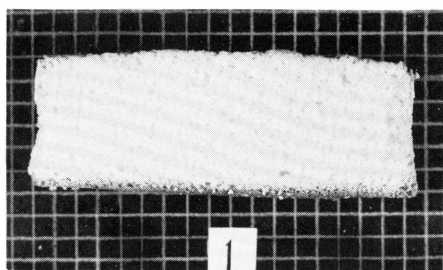


53-30°C (80°Cの湯添加)

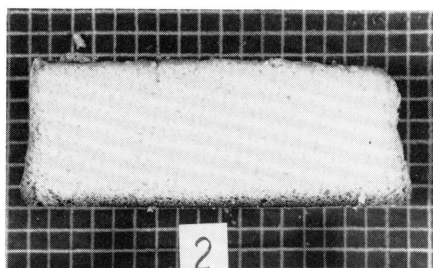


50°C

第1図 泡立て温度と泡の性状 (X50)

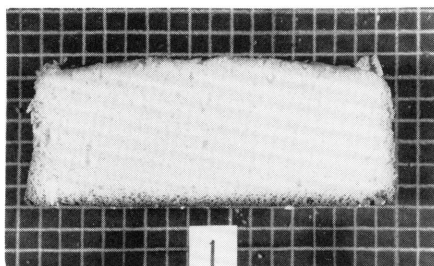


卵黄 30℃、卵白 20℃

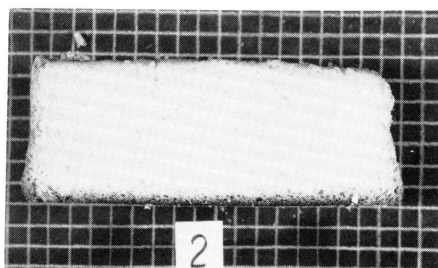


卵黄・卵白とも20℃

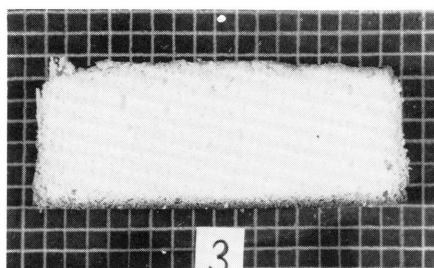
第2図 泡立て温度とスポンジケーキの品質



10分



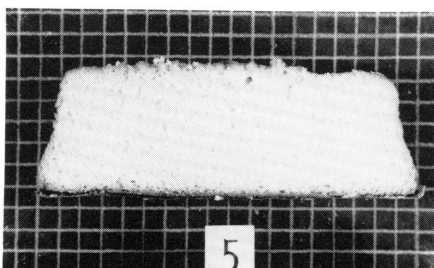
7分



5分

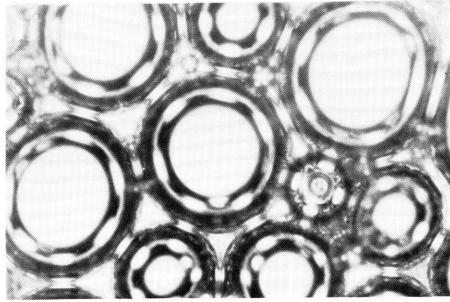


3分

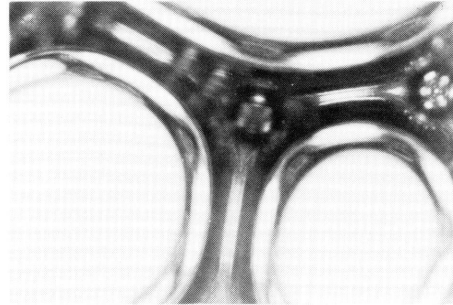


9分+1分

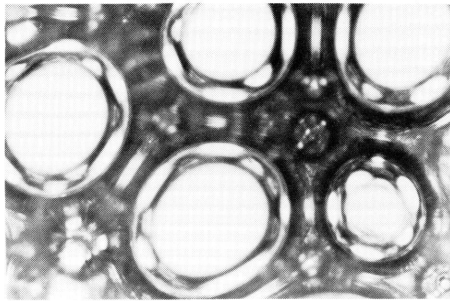
第3図 砂糖の添加時期、泡立て時間とスポンジケーキの品質



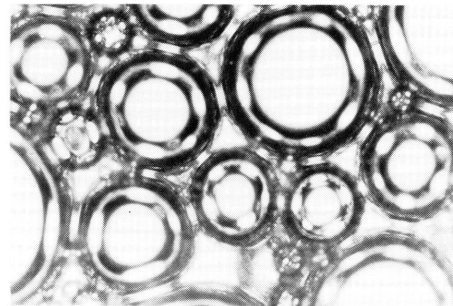
10分



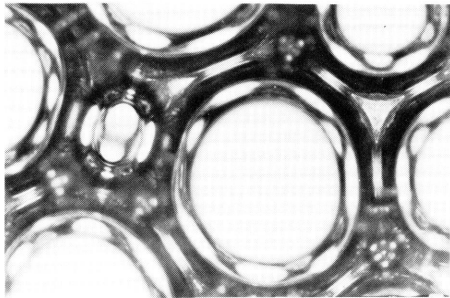
9分+1分



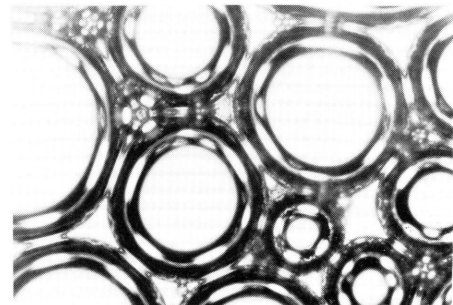
7分



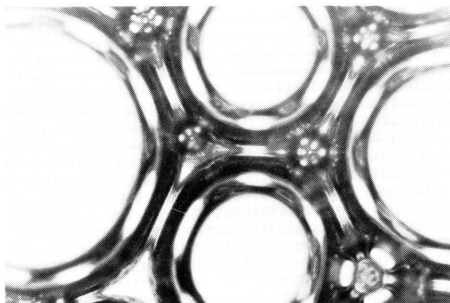
8分+2分



5分



5分+5分



3分

第4図 砂糖の添加時期, 泡立て時間と泡の性状 (X50)