

気泡クリーム混合ゼラチンゾルとゲルの特性

Properties of Gelatin Gel and Sol Mixed with Whipped Cream

河村 フジ子* 高柳 茂代*
(Fujiko Kawamura) (Shigeyo Takayanagi)

I 緒 言

ババロアはゼラチンゾル中に気泡を含む O/W 型エマルジョンを分散させてゲル化したものである。実際にババロアを作る時に問題となるのは気泡クリームを変質させることなくゾル中に分散させ、かつ、体積が最大となるようなゾルを調製することである。そこで、著者らはゾル中の気泡クリームの分散度と気泡クリーム混合ゾルの特性について実験し、ババロアを作る場合の要領について検討した。次いで、ババロアのおいしさは混合する気泡クリームにより生ずると思われるので、気泡クリーム混合ゲルのテクスチャー特性について実験し、いくつかの知見を得たので報告する。

II 実験方法

1. 試料調製

ゼラチンゾルは新田ゼラチン KK 製の粒状ゼラチン（水分 13.1%，灰分 1.8%）4g に蒸留水（以下水と記す）を 20ml 加えて 20 分間膨潤させた後、定量の水を加えて 50°C の湯浴中で定速（30 回/10 秒）でかくはんしつつ溶解させ、そのまま、または副材料を加えて、気泡クリーム混合後のゼラチン濃度が 4% となるように調製してゾルの温度を 40°C にして 5 分間保った。副材料は、ジャガイモデンプンと市販上白糖で、前者はゾルの 2% とし、糊化（90°C まで加熱）して用い、後者はゾルの 20% とし、そのまま加えて溶解させた。気泡クリームは市販純生クリーム（乳脂肪 47% 以上）をガラス製ボールに入れ、品温を 5°C に保って、GE mixer を用いて、Speed No.5 で起泡し、オーバーランが最高に達した時点のもの

を 100% 起泡とし、オーバーランが 100% 起泡の 50, 80, 90% の状態のものをそれぞれ 50% 起泡, 80% 起泡, 90% 起泡の各気泡クリームとしてゼラチンゾルに混合した。気泡クリーム量は全ゾルの 20% とし、5°C の水浴中で定温にしたゾルに加えて、ゲルの体積におよぼす混合ゾルの起泡の影響をみた試料以外は、定速で 10 秒間かくはんして、気泡クリーム混合ゼラチンゾル（以下混合ゾルと記す）とした。なお、4%ゼラチンゾルを対照とした。

ゲルのテクスチャー特性測定用試料は、20°C の各ゾルを直径 3cm、厚みの等しいペトリ皿に高さが 1.3cm になるように流して一定時間 5°C で冷蔵して得た。

2. 気泡クリームの分散度

一定温度に達した混合ゾルを高さ 3.5cm、直径 2.7cm の円柱型ガラス容器に流して 5°C で 20 分間冷蔵し、全ゲルの高さに対する混合ゲルの高さの百分率を求めて気泡クリームの分散度とした。

3. ゾルの流動特性の測定

川崎らの報告¹⁾を参照して、東京計器 KK 製の BSH-H H 形粘度計を用い、#2 のロータでサンプル量は 10g とした。測定はアダプターを 20°C の水槽中に一定時間つけた後、ロータを始動させて 20 秒後の指示値を読みとり直ちに回転回数を変え、この間の操作時間は 10 秒として再びロータを始動させて連続的に測定を行い、指示値よりずり応力を、ロータの回転回数より、ずり速度を算出した。

4. ゾルの凝固温度の測定

竹林の方法²⁾を参考にして、直径 1.5cm の試験管に 10g の 20°C のゾルと水銀温度計を入れて 5°C の水中につけ試験管を傾けてもゾルが流動しなくなる点の温度を凝

* 東京家政大学

気泡クリーム混合ゼラチンとゲルの特性

固温度とした。なお実験は3回くり返して行い、その平均値で示した。

5. ゲルの体積の測定

20°Cの各ゾルをシリンダーに流して5°Cで30分冷蔵してゲル化させ、定量まで水を加えて、目盛を読み、加えた水量をさし引いてゲルの体積とした。実験は3回くり返して平均値で示した。

6. ゲル組織の観察

20°Cの混合ゾルを5°Cで冷蔵したスライドガラス上にできるだけ薄く流し、2%オスミウム酸水溶液を2~3滴たらしたペトリ皿中に入れて密閉し、オスミウム酸の蒸気で固定して顕微鏡観察を行った。

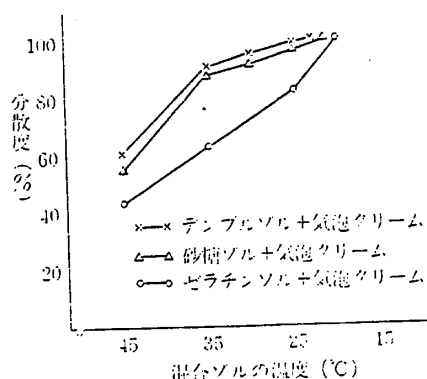
7. ゲルの特性の測定

硬さ、凝集性、付着性は飯尾電機KKのレオロメーターを用いて、運動速度12cycles/min, チャートスピード1500mm/min, 感度10V, 運動回数2回, 試料の高さ13mm, クリアランス2mmとなるように設定して5°Cで10~60分冷蔵した試料について測定した。実験は3回くり返して行い、1回に3個ずつ測定してその平均値で示した。

Ⅲ 結果と考察

1. 気泡クリームの分散度

対照, 砂糖添加ゼラチンゾルおよびデンプン添加ゼラチンゾルの温度を50~25°Cに設定して, 100%起泡一気泡クリームを加えて5°Cの水槽中につけて定速でかくはんし, 45°Cより気泡クリームが完全に分散するまでの混合ゾルの分散度をみたものが第1図である。なお室温20°Cの場合ゼラチンゾルに気泡クリームを加えて, 定速で10秒かくはんすると, ゾルの温度は約5°C低下する。



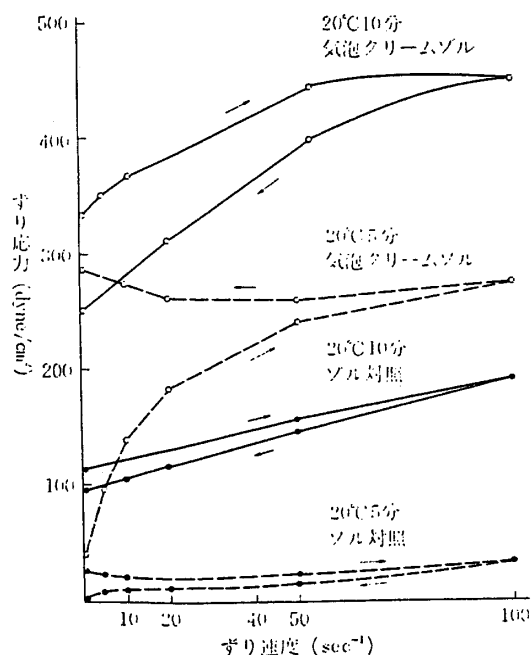
第1図 気泡クリーム混合ゾルの温度の違いによる分散度

第1図より, 混合ゾルの分散度は, 温度の低下に伴い急速に上昇し, 気泡クリームは20°Cで完全に分散する。砂糖またはデンプン添加ゼラチンゾルの場合は, 対照より分散しやすくなるが, 温度の低下に伴う分散度の変化

は, 45~35°C間では急速に高まるが, その後やや緩慢となるため, 気泡クリームが完全に分散する温度は21~22°Cであり, 対照の場合より1~2°C高い程度である。従って, 以下の実験では, 25°Cのゼラチンゾルに気泡クリームを混合して20°Cの混合ゾルを調製した。なお, 気泡混合時のゼラチンゾルの温度が40°C以上の場合は, 混合ゾルは表面より気泡クリーム層, クリーム混合ゼラチン層, ゼラチン層の三層に分離し, 気泡および脂肪球が破壊または変性すると思われる。

2. 混合ゾルの流動特性

気泡クリームがゼラチンゾルの流動特性におよぼす影響をみるために, 混合ゾルと対照を20°Cに5分または10分間保った後, ずり速度の変化に伴うずり応力を測定して第2図に示した。



第2図 気泡クリーム混合ゾルの流動曲線

第2図より, ゼラチンゾルに気泡クリームを混合すると, ずり応力は高くなり, 混合ゾル, 対照とも保持時間が長くなるとずり応力は高くなる。ずり速度を連続的に変化させると保持時間により異なった流動曲線を示す。すなわち, 気泡クリーム混合ゾルは, 保持時間5分の場合は, ずり速度の増加に伴い, ずり応力は減少するが, ずり速度を次第に減少させた場合もずり応力は増加し, 逆チキソトロピー性を示すが保持時間が10分になると, ずり速度の増加に伴いずり応力は減少し, ずり速度を次第に減少させるとずり応力も減少し, チキソトロピー性を示す。これらの傾向は対照においてもみられるが混合ゾルの場合程顕著ではない。

以上の結果より, 保持時間5分の各ゾルは, かくはんにより一般ゾルにみられるような構造破壊より, 時間の

経過に伴うゲル化の方が進み、粘度の濃厚化現象がみられるのに対して、保持時間10分の場合、すでにゲル化した状態で、かくはんによる構造破壊が著しいと考えられる。そこで保持時間と凝固温度の関係をみるために、冷却水の温度を20～5℃にして20℃の混合ゾルと対照の凝固温度と凝固に達するまでの時間をみて第1表に示した。

第1表 気泡クリーム混合ゾルの凝固温度

冷却水の温度 (°C)		20	15	10	5
対 照	凝固温度 (°C)	20.0	16.5	12.5	11.0
	時 間 (sec)	525.0	190.0	90.2	69.2
混 合 気 泡 ゾ ル	凝固温度 (°C)	20.0	16.5	13.5	12.0
	時 間 (sec)	387.0	179.0	79.8	62.0

直径1.5cm, 高さ17cmの試験管に
10gの20℃のゾルを入れた場合

第1表より、混合ゾル、対照とも冷却水の温度が低い程、凝固温度は低く、凝固しやすいが、各ゾルとも20℃で長く保持するとゲル化する。その程度は混合ゾルの方が対照より凝固しやすく、冷却水が10℃以下では、凝固温度も1℃位高くなる。従って20℃以下（気泡クリームが完全に分散する温度）の混合ゾルの保持時間やかくはん速度および時間はゲルの特性に影響をおよぼすものと思われる。

3. 混合ゲルの体積におよぼす混合ゾルの起泡の影響

混合ゾルをかくはんすることは、ゼラチンゾルの構造破壊を起こすとともに、気泡クリームもまた変質すると思われる。そこで、実際の調理における混合ゾルの起泡性をみるために、90%、100%起泡の各気泡クリームを上記の方法で調製したもの（A法）とA法と同様にして得た20℃ゾルを20℃の水槽中につけて、GE mixerのspeed No.5でさらに、一定時間起泡したもの（B法）の体積と試料間の分散比を第2表に示した。B法の起泡

第2表 気泡クリーム混合後のかくはんがゲルの体積におよぼす影響

起泡の程度 項目	90%起泡		100%起泡	
手法	A	B	A	B
ゲルの体積 (ml)	112	105	121	117
分散比 (試料間)	10.4* 53.3** 5.9* (90%起泡AとB) (90%起泡Bと100%起泡A) (100%起泡AとB)			

* 危険率5%で有意差あり

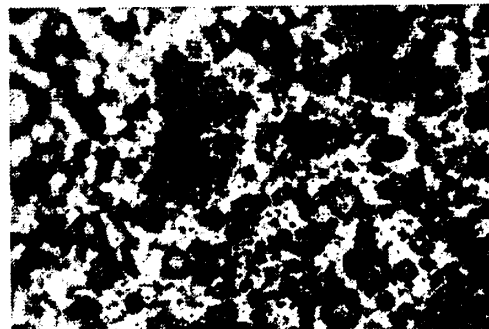
** 危険率1%で有意差あり

A法: 25℃のゼラチンゾルに起泡クリームを加え、定速で10秒間かくはんして20℃の混合ゾルとする

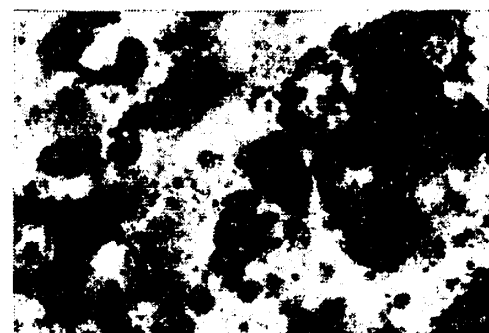
B法: A法で得たゾルをさらに一定時間起泡する

時間は90%起泡の場合は、クリームのみ起泡した時、100%起泡に達するまで（起泡時間は33秒）、100%起泡の場合は、転相しはじめるまで（起泡時間は27秒）とした。

第2表より、各試料間には危険率1%または5%で有意差が認められ、混合ゾルを起泡すると体積は減少する。50℃より20℃に至るゼラチンゾル³⁾および90%起泡一気泡クリームはそれぞれ起泡性が高いが、両者の混合ゾルは、高いずり応力を示し起泡による気泡の破壊現象を起こすと思われる。100%起泡一気泡クリームの場合は、混合ゾルの起泡により、さらに脂肪球の凝集も進むと思われるが、その速度は、クリーム単独の場合よりはおそく、外観上両者間の差は認められない。しかし、長時間起泡するとエマルジョンの転相も起こり得ると思われるので、第3図にA法による、100%起泡混合ゲルと起泡時間をさらに27秒延長したB法による同ゲルの組織を示した。



A法: 25℃のゼラチンゾルに100%起泡クリームを加え、定速で10秒かくはんしたもの



B法: A法で得たゾルをさらに27秒間起泡したもの

第3図 気泡クリーム混合ゲルの組織

第3図より、混合ゾルを長時間起泡すると、脂肪球は凝集し、気泡数は減少する。従って、25℃のゼラチンゾルに加える気泡クリームは、100%起泡のものとし、クリームが分散する程度にかくはんしてゲル化させると、ほぼ均質な気泡を多く含みO/W型エマルジョンであるクリームを分散させたゲルが得られる。

4. 混合ゲルのテクスチャー特性

ゲルのテクスチャー特性におよぼす気泡クリームの影

気泡クリーム混合ゼラチンとゲルの特性

嚢をみるために、起泡の程度の異なる気泡クリームをゼラチンゾルに混合してA法により調製し、5°Cで30分間冷蔵した混合ゲルと対照の硬さ、凝集性、付着性を第3表に、気泡クリーム混合の影響およびクリームの起泡の程度の各要因について一元配置法により分散分析を行い得た分散比を第4表に示した。

第3表 気泡クリーム混合ゲルのテクスチャー特性
冷蔵 30分

項目	試料 対 照	起 泡 の 程 度 (%)		
		50	80	100
硬 さ (R.U)	7.83	7.29	6.30	5.78
凝 集 性 (R.U)	0.429	0.475	0.630	0.656
付 着 性 (R.U)	0	0.52	0.63	1.09

第4表 テクスチャー特性に関する分散比

要因	項 目	硬 さ	凝 集 性	付 着 性
気泡クリーム混合		12.13**	232**	891**
起 泡 の 程 度		3.61*	83**	149**

* 危険率5%で有意差あり

** 危険率1%で有意差あり

第3表、第4表より、ゲルの硬さ、凝集性、付着性ともに気泡クリームを混合すると対照との間に危険率1%で有意差が認められ、対照よりやわらかくて、凝集性、付着性の高いゲルとなる。クリームの起泡の程度は、凝集性、付着性は危険率1%で、硬さは危険率5%で有意差が認められ、オーバーランが高い程ゲルはやわらかくなり、凝集性、付着性は高くなる。

次に、冷蔵時間の経過に伴う混合ゲルの各特性の変化を第4～6図に示した。

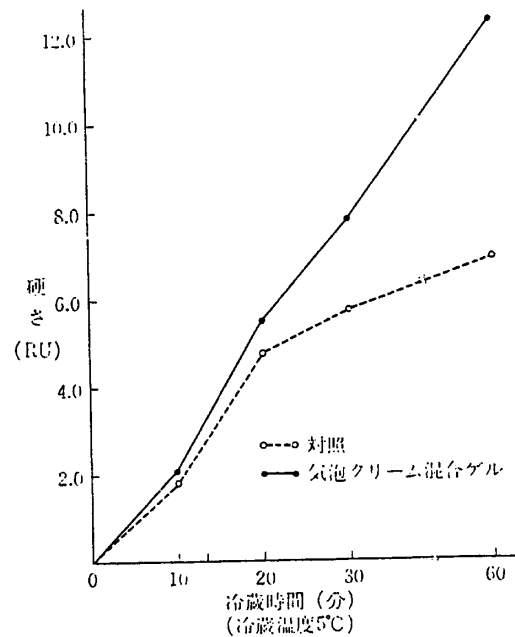
第4図より、混合ゲルの硬さは、冷蔵20分までは対照と同様に急速に上昇するが、その後は緩慢となり60分後では対照との差が顕著となる。第5図より混合ゲルの凝集性は、対照と同様に冷蔵時間の経過に伴い低下する。第6図より、付着性は対照では冷蔵60分までほとんど0に近いのに対して混合ゲルは冷蔵20分まで急速に上昇し、その後次第に低下する。以上のことから混合ゲルの口あたりは、先に述べたゾルの調製法の他に気泡クリーム量、起泡の程度、冷蔵時間と温度等が関与するといえる。

IV 要 約

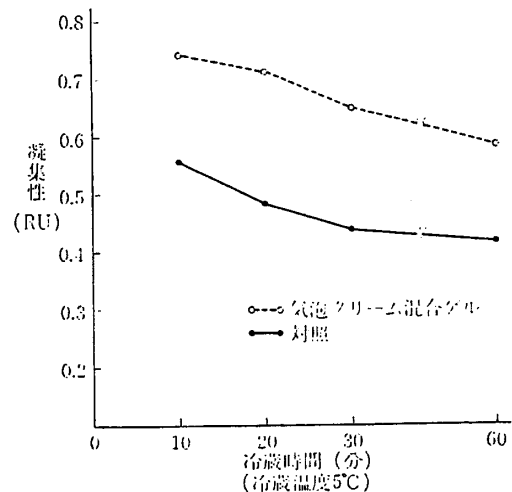
気泡クリーム混合ゼラチンゾルとゲルの特性について実験した結果を要約すると次のようになる。

(1) 混合ゾル中のクリームが完全に分散する温度は20°C位であるが砂糖やデンプンゾルが加わるとやや分散しやすくなる。

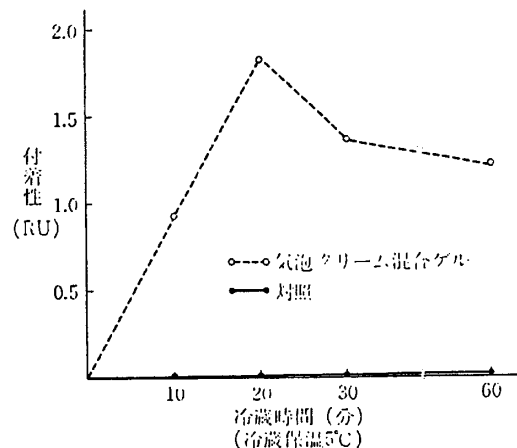
(2) 気泡クリームをゼラチンゾルに混合するとゾルの



第4図 気泡クリーム混合ゲルの冷蔵時間の経過に伴う硬さの変化



第5図 気泡クリーム混合ゲルの冷蔵時間の経過に伴う凝集性の変化



第6図 気泡クリーム混合ゲルの冷蔵時間の経過に伴う付着性の変化

粘度は高くなる。

(3) 20°C のゾルの流動特性は、保持時間により異なり、保持時間5分では逆チキソトロピー性を示すが10分ではチキソトロピー性を示す。この傾向は混合ゾルの方が対照より顕著である。

(4) 冷却用水の温度によりゾルの凝固温度は異なり、20°C 位でも長時間保持するとゾルは凝固する。この傾向は混合ゾルの方が対照より顕著である。

(5) 気泡クリームをゼラチンゾルに混合するとゲルの硬さはやわらかくなり、凝集性、付着性は高くなる。

(6) 混合ゲルを冷蔵すると、硬さは冷蔵20分まで急速に上昇し、以後緩慢となる。凝集性は、時間とともに低

下するが付着性は、冷蔵20分まで急速に上昇し、以後次第に減少する。

終わりに、本研究にあたり、貴重なご助言を賜りました松元文子先生に感謝申し上げます。

引用文献

- 1) 川崎種一・川村信成：New Food Industry, 16, 8, 60 (1974)
- 2) 竹林やゑ子・幅 玲子：家政誌, 12, 107 (1961)
- 3) 河村フジ子・中島茂代：家政誌, 30, 731 (1979)
(昭和55年1月13日受理)

新 刊 紹 介

橋本正巳著 「公衆衛生現代史論」

(A 5 判 302 ページ 定価 3,500 円 光生館)

本誌で紹介することに、一寸疑問をもたれるかもしれないが、栄養士養成・栄養指導にあたられている方も多いと思うので本書を紹介しておきたい。

栄養指導は公衆衛生・地域保健活動の一環であり、そのためには背景となる公衆衛生について理解を深めなくてはならない。

本書はわが国で公衆衛生が大きく発達した第二次大戦直後から保健所長、厚生省を経て国立公衆衛生院の衛生行政部長を勤めておられる橋本博士が公衆衛生の歴史と、近代公衆衛生の確立、そして戦後世界での公

衆衛生活動についてまとめられたもので、豊富な文献と、著者自らがそれぞれの国で調べられ、また国際会議で得られた資料等がもられている。今日そして将来の公衆衛生活動はどうあるべきかを知る良書と信じている。

内容は、①序説、②先史時代、③古代ギリシャ・ローマ時代、④中世の時代、⑤中世からの解放と重商主義、⑥啓蒙思想と二重の革命、⑦近代公衆衛生の確立⑧世紀の転換から第二次大戦の終末まで、⑨第二次大戦後、⑩1960年以降、⑪終章 となっている。(元山)