

卵液ゲルの品質に及ぼす調製法の影響 (第2報) ——茶わん蒸しの場合——

橋内 範子

(平成7年9月30日受理)

Effects of the Preparation Method on the Quality of Piluted Eggs Gel (Part 2)

——In the Case of Savory Cup Custard——

Noriko HASHIUCHI

(Received September 30, 1995)

緒 言

卵は、栄養的にすぐれたアミノ酸構成をもつ完全食品である。我が国ではほかの畜産食品と比較して多く消費されており、食生活の面で重要な位置を占めている¹⁾。

卵を用いた料理のほとんどは熱凝固を目的としたもの²⁾である。卵はタンパク質を約15%含み、そのタンパク質が熱変性を起こすが、とくにその加熱条件で種々の堅さに変性する³⁾。卵の調理の要点は、卵をいかにうまく凝固させるかにかかっていると言っても過言ではない。

著者は前報において卵の熱凝固性を利用した料理の代表的なものでカスタードプディングを取り上げ加熱要領について報告⁴⁾したが今回はカスタードプディングと同様に卵液を希釈して調味し、加熱してゲル化させる茶わん蒸しを取り上げた。

茶わん蒸しは、程よい硬さとなめらかさが賞味される調理食品⁵⁾である。具体的には、表面と内部に小さな孔がなくなめらかで、美しい光沢をもち、“すだち”がなく口に入れて舌ざわりがなめらかであり、くずしたときに分離する液量が少ないもの⁶⁾が好まれる。このような良い性状のものを得るには、比較的低温で蒸す方がよい⁶⁾とされている。しかし低温で蒸せば時間がかかり、中身に入れるほうれん草やみつ葉などの緑色野菜の色が変色し、見た目も悪くなる。また長時間蒸すと表面の呈味成分が水滴とともに流れ香は失せ、栄養成分は損失する⁷⁾。

そこで卵の熱凝固性をふまえて、美しく、短時間でできる茶わん蒸しの加熱要領について検討したので報告する。

実験方法

1. 試料調製

(1) 実験材料

試料とした卵は市販新鮮卵、だし汁に用いたかつお節は、ヤマキの花かつおを用いた。試料はすべて、卵：希釈液の割合1：3とした。

ゲルの特性用試料として希釈液は、

- 水
- だし汁 (2%のかつお節使用)
- だし汁+塩 (全量の1%)
- だし汁+みりん (全量の3%) +塩
- 牛乳

の5種類とした。

温度変化測定用試料は、すべて希釈液は、だし汁+みりん+塩とした。

卵液の調製は、沸騰させた湯の中にかつお節を入れ、30秒沸騰を続けて消火し、3分間静置後、万能濾器でこして希釈液をつくり、卵と合わせ、はしを用いて180回/minの速度で15秒間攪拌後、さらに万能濾器でこして卵液を均質化し、調味料を加えて茶わん蒸しの容器(陶器200cc容)に100cc注入した。(卵液20℃)

(2) 加熱方法

アルマイト製角型蒸し器(以下蒸し器とする)、湯せん、無水なべの3種類の加熱方法で茶わん蒸しの容器1

個を入れて加熱した。火力はリンナイガスRcc-303K-1を用いて内火全開(2000kcal/br以下中火)、外火全開(4100kcal/br以下強火)で行った。

2. 測定方法

(1) レオロメーターによるゲルの特性値の測定

茶わん蒸しの容器に入れたまま卵液ゲルを冷まし、レオロメーター(山電、RE-3305型)を用いて測定した。測定条件は、プランジャー10φ、圧縮量13mm、試料台スピード5mm/S、運動回数2回とした。

(2) 温度測定

熱電対を用いて蒸し器の内部、茶わん蒸しの外側、中心部の3ヶ所について飯尾電気株式会社製、温度計測システムMPU-7を用いて温度測定し、EPSON、HC-40、HI-80を用いて記録した。

(3) 色の測定

日本電色工業株式会社製の測色色差計(プリンター表示)ND-1001PP型を用いて表面色を測定した。

結果および考察

1. 希釈液の種類がゲルの特性に及ぼす影響

卵は希釈しないで加熱すると硬く凝固する。しかし多くの場合、調理の目的にあわせ、だし汁や牛乳などで希釈し、軟らかく凝固させる。卵を希釈して用いる場合、混合する物質の種類や分量によって凝固力、凝固に要する温度、時間が影響を受ける⁶⁾。そこで希釈液の種類を変えて卵液をゲル化させ、その特性をみた。

図1は、レオロメーターによるゲルの硬さをグラフにしたものである。

図1より、希釈液が水の場合はやわらかく、測定不能である。だし汁を用いると、水より硬くなる。これはだし汁中には無機イオンを含んでおり、それがゲル化を促進するためである。だし汁に塩を加えるとさらに硬くなる。これは水に不溶であるグロブリンが塩溶液にとけるため、ナトリウムイオン・カルシウムイオンの作用も加わり、加熱によって硬いゲルをつくる⁵⁾ためである。しかし、みりんを加えるとその値は低下する。これはみりんは糖を含んでおり、糖はタンパク質の保護コロイドとなり、ゲル化を抑制するためと思われる。さらに洋風の茶わん蒸しは牛乳を用いるのでその影響をみると、硬さは最も硬くなる。これは牛乳のカゼインがカルシウムと結びついて一種の塩となり⁸⁾、それが顕著にゲル化を促

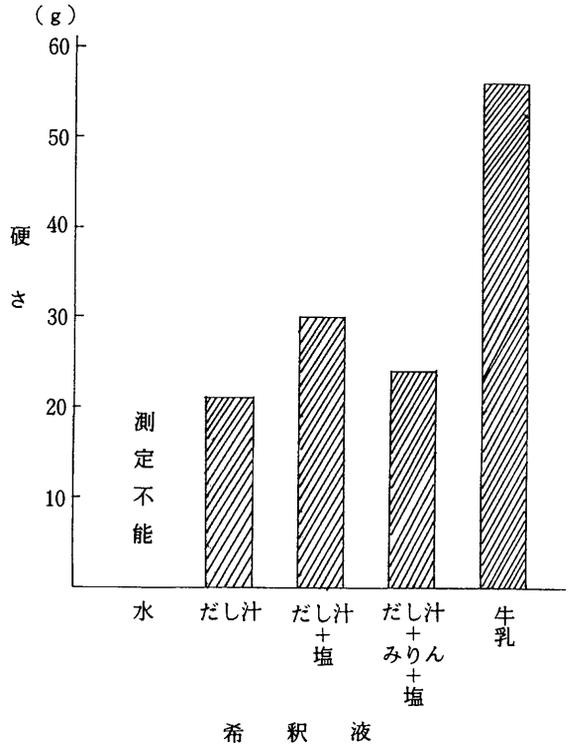


図1 希釈液の種類がゲルの特性に及ぼす影響

進するためである。

これらの実験結果をふまえて、以下の実験の卵液は、一般の茶わん蒸しに用いられるだし汁+みりん+塩とした。

2. 加熱条件の違いによるゲルの性状

卵を蒸す場合、蒸す温度を高くすると卵液の中心部が凝固する前に周辺部の温度が高くなり、周辺にすだちができるので、食味や外観は悪く、分離液量も多くなる。したがって卵の蒸し物は、なるべく加熱速度を小さくし周辺部と中心部の温度差を少なくするような加熱方法がよい¹⁾とされている。しかし加熱速度を小さくすると時間がかかるので、より短時間加熱での品質のよい茶わん蒸しの加熱要領を見出すため、茶わん蒸しとしてよく用いられるだし汁+みりん+塩を希釈液とした卵液100ccを蒸し茶わん(200cc容)に入れて、以下のように加熱した。

具体的には中火にしてふたをずらし、蒸し器の内部を85~90℃に保ち、実験を行った。予備実験より、ゲル化温度は82℃くらいであったので、この時点を終点とした。

この場合の温度変化を図2に示した。

図2より、中火では茶わん蒸しの外側は5分くらいで凝固するが、中心部は凝固するのに10分かかる。これでは外側が蒸しすぎとなり、やがて離しょうをはじめ、す

分は温度が上昇しない。これは茶わんがあたまるための時間と考えられる。その後急速に温度が上昇し、4分で外側は凝固温度に達するが、中心部は70℃くらいで、まだゲル化していない。しかしそのまま余熱を利用すると、外側は平衡状態を保ち、中心部は凝固温度に達する。その結果、短時間で蒸しあがり、燃料も節約できる。

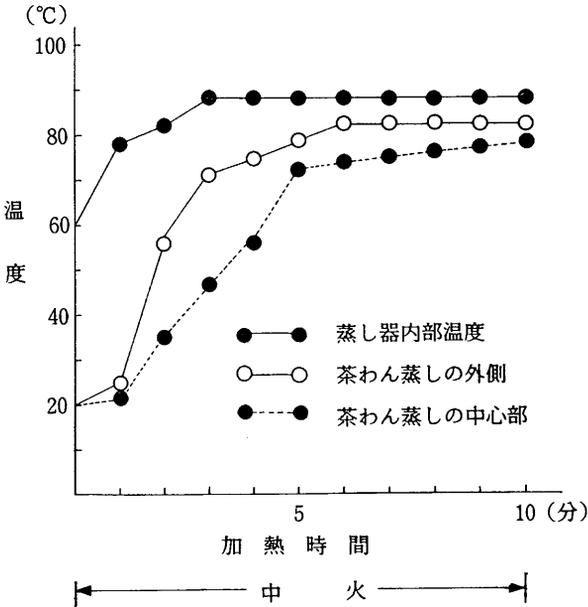


図2 中火で蒸した場合の卵液と蒸し器内の温度変化

表1 強火で加熱後余熱を利用した場合のゲルの形成状態

強火 (分)	余熱 (分)	ゲル形成状態
5	5	まわりにすだちあり
3	3	ゲル化不完全
3	4	すだちもなく、きれいにゲル化している。
4	2	すだちもなく、きれいにゲル化している。
4	1	ゲル化不完全

だちをおこしやすい。そこで、最初強火で蒸し加熱をして、その後余熱を利用する方法を検討した。その結果を表1に示した。

表1より、最も短時間ですだちもなく、きれいな茶わん蒸しができたのは、強火4分余熱2分の場合であったので、この場合の温度変化を図3に示した。

図3より、強火で蒸した場合は、蒸し器の内部は2分で100℃になるが、卵液ゾルの中心部・外側は最初の1

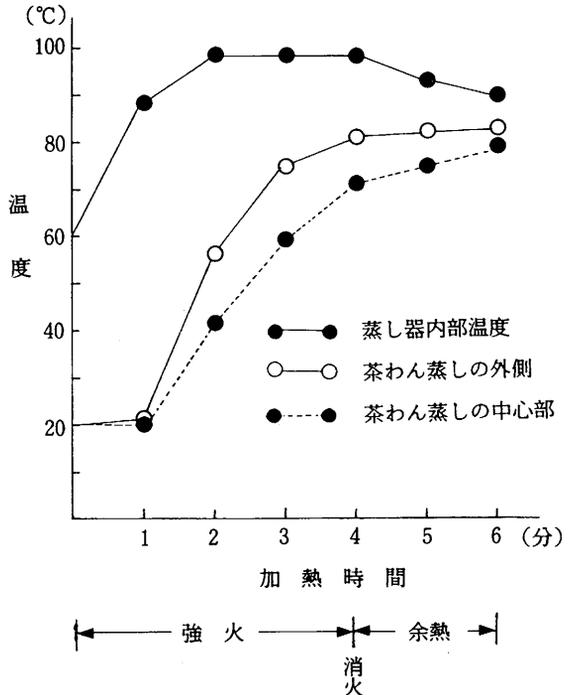


図3 余熱を利用した場合の卵液と蒸し器内の温度変化

3. 加熱方法の違いがゲルの特性に及ぼす影響

蒸し物は容器内に水を沸騰させ、100℃の水蒸気もつ潜熱(約540cal/g)を利用して、食品を間接的に加熱する方法⁹⁾である。通常茶わん蒸しを作る場合、和式のアルミ製の蒸し器を用いて作られるが、より簡単な作り方を見い出すため、加熱法の条件をかえて、ゲルの特性に及ぼす影響をみた。

まず、調理手法を簡単にするために、従来は蓋をずらし弱火で加熱というところを、蒸し器の蓋をしめきって強火で実験を行った。その結果を表2に示した。

表2 蒸し器のふたを密閉し加熱した場合のゲルの形成状態と外観

強火(分)	余熱(分)	ゲル形成状態	外観
4	1	まわりのすだちあり	×
3' 30"	2	細かいすだちがみられる	×
3	3	まわりに少しすだちあり	△
3	2' 30"	まわりに少しすだちあり	△
2' 30"	4	すだちもなくきれいにゲル化している	◎

◎最良好 ○良好
△まわりに少しすだちあり ×すだちあり

表2より、蒸し器の蓋をしめきって加熱した場合は、強火4分ではまわりに少し大きめのすだちがみられた。3分30秒および3分と強火の加熱時間を徐々に短かくしても、まだ細かいすだちがみられた。強火2分30秒余熱4分では、すだちもなく、きれいな茶わん蒸しができた。次に卵液ゲルが82℃で凝固、90℃前後ですだちをおこすことを考えれば、蒸し加熱以外の加熱法として、湯せん、つまり蒸し煮の方法も考えられる。そこでソトワール鍋(2.1ℓ容)に水を1ℓ入れ、沸騰させたところに茶わんを入れ(湯は茶わんの卵液と同じ高さ)蓋をし、湯せんにして実験を行った。予備実験の結果、強火では良い結果が得られなかったため、火力は中火にして行った。その結果を表3に示した。

表3 湯せんを利用した場合のゲルの形成状態と外観

中火(分)	余熱(分)	ゲル形成状態	外観
5		まわりにすだちあり	△
4' 30"		すだちもなくきれいにゲル化している	○
3	2	すだちもなくきれいにゲル化している	◎

◎最良好 ○良好
△まわりに少しすだちあり ×すだちあり

表3より、湯せん法加熱の場合は、中火4分30秒の場合は、すだちもなくきれいにできたが、5分の場合は、まわりに少しすだちがたってしまった。湯せん法加熱の場合は、わずか30秒の差が茶わん蒸しの仕上がりに影響するようである。そこで中火の加熱時間を少なくして、中火3分余熱2分で作るとすだちもなく、きれいにできた。

さらに無水なべを使って実験を試みた。無水なべの一

般的特徴として、材質がアルミで厚手なので熱の伝導率がよく、保温力がすぐれているところにある。用途として、全く水を入れない無水の状態で焼き物、水を少し加える蒸し加熱、水を多く入れる煮物と幅広い用途に使用される。そこで茶わん蒸しを蒸し加熱の方法をとり、ふたを直火にかけられるという特徴を生かして、ふたの方に水を100cc入れ、その中に茶わんを入れ、鍋をふたにして加熱した。予備実験の結果、卵液がゲル化温度に達したのが中火で7分加熱の場合だったので、中火で蒸し加熱時間7分、茶わん蒸しの容器のふたあり、なしでどのような違いがでるか調べた。その結果、茶わん蒸しの容器のふたのある方は、中心の温度が84℃となり、すだちもなくきれいにできたが、茶わん蒸しの容器のふたのない方は、中心の温度が87℃となり、離しようも多すぎたってしまった。茶わん蒸しの容器のふたは、熱の当りを緩慢にし、すだちを防ぐ働きがあることがわかった。

4. 緑色野菜の色の変化

長時間加熱が茶わん蒸しの具に加える緑色野菜の色にどのように関係するかをみるために、実際によく具に利用されるほうれん草、みつ葉を5%濃度のしょう油で煮て、5分、15分で取り上げ、色の変化をカラースタジオで測定した。その結果を表4に示した。色差はみつ葉では10秒、ほうれん草では1分煮たものとの差を示す。

表4より、みつ葉もほうれん草も、5~15分と長く加熱すると明度、色相ともに値が低くなり、緑の度合いも低下する。色差をみてみると、15分煮たものではみつ葉では、14.4と値が大きく、外観的にも非常に差がある。ほうれん草では7.7で外観的にも大いに差がでる。またほうれん草よりみつ葉の方が色の変化が大きい。これに対し、5分加熱では色差は小さくなり、色の変化が少ない。したがって従来の加熱方法での茶わん蒸しでは、緑色野菜の色を悪くし、茶わん蒸しには好ましくない。本実験で見出した短時間加熱で余熱を利用する方法だと茶わん蒸しの上のせた、緑色野菜も色を損なわず、良好に仕上がると思われる。

卵液ゲルの品質に及ぼす調製法の影響（第2報）

表4 5%しょう油水で加熱した緑色野菜の色の变化

項目		時間		
		10秒	5分	15分
L	(明度)	31.2	24.7	20.5
a	(彩度) [*] (色相)	-7.6	-5.7	0.2
b		10.2	8.8	4.6
ΔE			6.9	14.4

ほうれん草

項目		時間		
		1分	5分	15分
L	(明度)	22.8	20.9	20.8
a	(彩度) [*] (色相)	-9.7	-6.4	-3.4
b		9.8	7.7	5.8
ΔE			4.3	7.7

* aとbで彩色と色相をあらわす

色差: ΔE	
0~0.5	かすかに
0.5~1.5	わずかに
1.5~3.0	感知できる
3.0~6.0	目立つ
6.0~12.0	大いに
12.0以上	非常に

要 約

茶わん蒸しの加熱要領を検討した結果を要約すると次のようになる。

1. 希釈液の種類がゲルの特性に及ぼす影響をみると牛乳が最も硬くなる。
2. 蒸し器で蒸し器内を85~90℃に保って茶わん蒸しを作る場合、4分間強火で加熱したのち、2分間余熱利用したものが最も良い状態であった。
3. 蒸し器の蓋をしめきって茶わん蒸しを作る場合、2分30秒強火で加熱したのち、4分間余熱利用したものが最も良い状態であった。
4. 湯せん法加熱の場合、3分間中火加熱後2分間余

熱利用したものが良好であった。

5. 茶わん蒸しの容器のふたは、すだちを防ぐ働きがある。
6. 緑色野菜を5%しょう油水で5~15分加熱すると緑の度合いが低下するが、5分以内なら緑色も良好である。
7. ほうれん草よりみつ葉の方が、色の変化がはやい。

謝 辞

終りに、本研究、本稿作成にあたり、ご指導ご助言を賜りました河村フジ子教授、松本睦子助教授に深く感謝申し上げます。

引用文献

- 1) 福場博保, 関千恵子, 島田淳子, 寺元芳子, 大沢はま子, 伊東清枝, 下村道子, 吉松藤子: 調理学, 朝倉書店 P.129~146 (1978)
- 2) 杉田浩一: 調理の科学, 医歯薬出版 P.246 (1964)
- 3) 河野友美: 調理科学, 化学同人 P.190 (1968)
- 4) 古賀範子: 東京家政大学研究紀要, 35 P.23~27 (1995)
- 5) 河村フジ子: 系統的調理学, 家政教育社 P.161 (1985)
- 6) 下田吉人, 松元文子, 元山正, 福場博保: 肉・卵の調理, 朝倉書店 P.189 (1971)
- 7) 栗田とよ, 斎藤素子, 草野愛子: 調理学(上), 技報堂 P.128~129 (1962)
- 8) 高井富美子, 諏訪節子, 吉川周子, 金谷昭子: 調理学, その理論と実際, 医歯薬出版 P.149 (1966)
- 9) 近藤美千代, 井原澄子, 越智知子, 唐沢恵子, 千田真規子, 山口弘子: 調理, 基礎理論と実習, 医歯薬出版 P.143 (1977)