

# 鶏卵の熱凝固に及ぼす希釈と添加調味料の影響

— カスタードプディングについて —

亀城 和子

吉田 尚子

大谷 信子

## I. 緒言

鶏卵は希釈液の量及び種類によって、熱凝固の状態が異なり、更にそれが添加調味料によって影響される<sup>1)~4)</sup>ことは調理においてよく経験する。本実験では、希釈液を牛乳、添加調味料を砂糖としたカスタードプディングの場合について、特に鶏卵の希釈の影響を知るために、砂糖濃度を一定にした何種類かの希釈倍率の熱凝固ゲルを作り、カードメーターを用いてゼリー強度を測定し、それらの物性値について比較を行ったので報告する。

## II. 試料及び実験方法

### 1. 試料

鶏卵 市販卵（白色レグホーン種，卵黄係数 0.42内外）

牛乳 市販牛乳（雪印牛業 K. K）

砂糖 市販砂糖 上白糖（三井製糖 K. K）

### 2. 実験方法

#### 1) 卵原液

鶏卵から、殻・カラザを取り除き、特に濃厚卵白を切るように混ぜたものを卵原液とし、電子天秤（“メトラー・デジタル・レンジ”つき電子天秤 PC 440）で秤量して試料に供した。

#### 2) 希釈液

牛乳を、希釈液として電子天秤で測り、砂糖が溶ける程度にあたためて用いた。

#### 3) 試料の種類と調味料の配合

実験試料の種類を表 1 に示した。希釈液としての牛乳のゲル化能を知るために、対照として水を希釈液とした A. 卵原液+水と、B. 卵原液+牛乳、それに調味料として砂糖を 15% 溶液になるように添加した C. 卵原液+牛乳+砂糖の 3 種類を基本に、希釈液量

表1 試料の種類及び配合割合

材料	種類			(A~Cは希釈により各々4種類となる)
	A	B	C	
卵原液	○	○	○	} 卵原液に対する希釈液量は 同量, 2, 3, 4倍量とする  15%溶液とする
水	○			
牛乳		○	○	
砂糖			○	

を各々卵原液に対して同量, 2倍量, 3倍量, 4倍量の4通り作り, 計12種類とした。

砂糖の配合割合については, 10, 15, 20そして30%のカスタードプディングを作り, 甘さに関する予備実験を行って一番多く好まれた15%溶液を採用することにした。砂糖は, 実験上の便利さから, 外割りに計算<sup>2)</sup>して17.6%を電子天秤で測り添加した。

#### 4) 実験試料の調製

砂糖を溶かした牛乳と卵原液とをまぜ合わせ, 毛のうらごし器でこして, 均一な調製試料液を作り, これを80mlずつ, あらかじめ水でぬらしたアルミニウム製プディング型5個に分注した。この時の試料液の高さは4.5cmであった。蒸煮開始は, 卵原液と希釈用調味液を混合してから10分後とした。

蒸煮方法は, スチームオーブン(三菱電機K.K製SO-102EK<sub>2</sub>)を用いた。オーブン内の蒸しむらを知るために, 図1に示すようにプディング型を置く位置を天板に①から⑤の印をつけて定めた。蒸煮時間及び温度は, この機種の説明書通り, カスタードプディングの標準表示と同様にして予備実験を行い好まれる結果を得たので, 90°C, 25分を採用した。

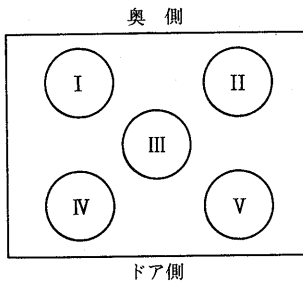


図1 天板上のプディング型の位置

測定用試料は, 蒸煮終了後ただちに冷水を張ったバットにとり出し, 流水中で15分間冷やした。途中5分位してあら熱がとれた頃, 表面の乾燥を防ぐためにラップで覆いをした。試料は, 整形不可能なものもあるため, 竹串を用いて器に接している側面だけはずし, プディング型のまま測定に供した。

#### 5) ゼリー強度の測定方法

記録型カードメーター(飯尾電機K.K製M-301AR)を用い, 破断曲線を求めて, ゼリー強度を次のように算出した。

$$\text{ゼリー強度} = F/S \cdot 980 \text{ (dyne/cm}^2\text{)}$$

Fは破断力, Sは感圧軸の断面積で0.50cm<sup>2</sup>のものを用い, 荷重100g, 上昇速度0.36cm/sec,

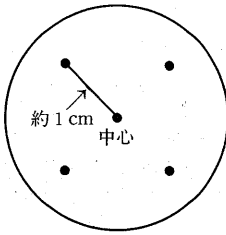


図2 ゼリー強度の測定部位

室温20°C前後で測定を行った。

試料の測定部位は、中心部と外層部との間に凝固程度のちがいがああるかどうかをみるため、図2に示すように、1個の試料について中心（以下中心部と呼ぶ）及び中心より約1 cmの部位4箇所（以下外層部と呼ぶ）の計5箇所<sup>5)</sup>とした。

### Ⅲ. 実験結果及び考察

各種類の熱凝固ゲルのゼリー強度を表2に示した。Aの希釈液が水の場合は、希釈液量が3倍以上になると一様な凝固が得られずゼリー強度は測定不能となった。3倍の場合はプディング型の側面に凝固物の付着がみられる程度であったが、4倍になると凝固物というよりは流動物のような状態であった。

希釈液が牛乳の場合のBおよびCは、4倍の希釈液を加えても測定に十分なゼリー強度があった。

#### 1) 天板上の位置による蒸煮むらの状態

オープン内の天板上の位置（図1に示した）による蒸煮むらの状態は、ドア側の右⑦と⑩の位置が、いくらかゼリー強度の大きい場合が多いようであったが、食感としてはそれほどきわだった差は感じられなかった。

#### 2) プディング型内の中心部と外層部との間における熱凝固ゲルのゼリー強度の差

先ず各種類の試料について、①～⑤の平均値で比較する。希釈倍率が増すとゼリー強度は段階的に小さくなった。また、中心部は外層部よりゼリー強度が小さい傾向にあった。そこで、中心部と外層部のゼリー強度の差について希釈倍率の影響を検討すると、Aの水希釈卵液の場合は、同量希釈と2倍希釈に於て、差がそれぞれ0.40, 0.25 ( $\times 10^3$  dyne/cm<sup>2</sup>)で希釈倍率が増すと中心部と外層部のゼリー強度の差は縮まってきた。Bの牛乳希釈卵液の場合は、同量希釈では  $0.01 \times 10^3$  dyne/cm<sup>2</sup> で差があるとは言えない。2, 3, 4倍量希釈では、それぞれ0.17, 0.15, 0.10 ( $\times 10^3$  dyne/cm<sup>2</sup>)で、Aの水希釈の場合より差も小さく、標準偏差を考慮すると希釈倍率による段階的影響があるとは言い難い。Cの砂糖添加の牛乳希釈卵液の場合は、同量, 2, 3, 4倍量希釈のゼリー強度の差がそれぞれ0.12, 0.18, 0.29, 0.22 ( $\times 10^3$  dyne/cm<sup>2</sup>)で、Bの砂糖無添加と同様に中心部と外層部の差については、同量希釈が一番小さいが希釈倍率による有意な影響があるとは言い難い結果であった。

次に、①～⑤の平均の標準偏差に多少のバラツキがみられるので、表2の各種類につ

表 2 鶏卵熱凝固ゲルのゼリー強度

表 2-A 卵原液+水

希釈液量 測定部位 天板上 の位置	同 量		2 倍		3 倍		4 倍	
	中心部	外層部	中心部	外層部	中心部	外層部	中心部	外層部
①	$\times 10^3$ dyne/cm <sup>2</sup> 7.06	$\times 10^3$ dyne/cm <sup>2</sup> 7.29 7.45 7.25 7.25	$\times 10^3$ dyne/cm <sup>2</sup> 0.78	$\times 10^3$ dyne/cm <sup>2</sup> 0.94 0.78 0.78 0.98	測定 不 能			
平均 標準偏差		7.31 ± 0.09		0.87 ± 0.10				
②	6.70	7.84 7.57 7.64 7.84	0.78	* 0.59 0.98 0.88 0.98				
平均 標準偏差		7.72 ± 0.14		0.86 ± 0.19				
③	7.64	7.64 7.74 7.74 7.64	0.59	0.98 1.02 1.18 1.18				
平均 標準偏差		7.69 ± 0.06		1.09 ± 0.10				
④	7.45	7.84 7.94 7.94 7.74	0.59	0.98 0.98 1.37 1.08				
平均 標準偏差		7.86 ± 0.09		1.10 ± 0.19				
⑤	7.15	7.84 8.04 7.94 7.80	0.88	0.98 0.78 0.98 1.18				
平均 標準偏差		7.90 ± 0.23		0.98 ± 0.16				
①~⑤平均 標準偏差	7.30 ± 0.14	7.70 ± 0.23	0.73 ± 0.19	0.98 ± 0.17				
総平均 標準偏差	7.60 ± 0.33		0.93 ± 0.19					

\* 外層部が中心部よりゼリー強度の小さいもの

表2-B 卵原液+牛乳

希釈液量 測定部位 天板上 の位置	同 量		2 倍		3 倍		4 倍	
	中心部	外層部	中心部	外層部	中心部	外層部	中心部	外層部
①	$\times 10^3$ dyne/cm <sup>2</sup>	$\times 10^3$ dyne/cm <sup>2</sup> 13.92	$\times 10^3$ dyne/cm <sup>2</sup>	$\times 10^3$ dyne/cm <sup>2</sup> 6.27	$\times 10^3$ dyne/cm <sup>2</sup>	$\times 10^3$ dyne/cm <sup>2</sup> 4.31	$\times 10^3$ dyne/cm <sup>2</sup>	$\times 10^3$ dyne/cm <sup>2</sup> 2.84
	* 14.95	14.41	* 6.76	6.23	3.63	3.63	2.55	2.25
		13.90		6.47		4.02		2.74
		13.92		6.37		4.12		2.74
平 均		14.03		6.34		4.02		2.65
標準偏差		± 0.25		± 0.11		± 0.29		± 0.27
②		14.90		6.76		4.80		2.55
	* 15.29	14.90	5.98	6.37	3.82	3.72	2.65	2.94
		14.50		6.51		3.72		2.78
		15.19		6.86		4.12		2.70
平 均		14.87		6.62		4.09		2.74
標準偏差		± 0.28		± 0.23		± 0.51		± 0.16
③		14.31		6.37		3.33		2.90
	13.97	14.50	5.88	6.57	3.72	3.82	2.55	2.94
		14.68		6.37		4.02		2.55
		14.82		6.66		3.63		2.94
平 均		14.52		6.49		3.70		2.83
標準偏差		± 0.22		± 0.15		± 0.29		± 0.19
④		13.84		6.27		3.63		2.55
	13.84	14.50	6.43	6.08	3.63	3.92	2.55	2.74
		14.90		6.17		3.53		2.84
		14.90		6.47		3.53		3.04
平 均		14.53		6.25		3.65		2.79
標準偏差		± 0.50		± 0.17		0.19		± 0.20
⑤		13.92		6.51		4.08		2.84
	14.30	13.92	6.47	6.76	3.92	4.16	* 2.94	2.55
		15.09		6.76		3.92		2.74
		14.31		6.57		3.88		2.74
平 均		14.31		6.65		4.01		2.72
標準偏差		± 0.55		± 0.13		± 0.13		± 0.12
①~⑤平均	14.47	14.46	6.30	6.47	3.74	3.89	2.65	2.75
標準偏差	± 0.63	± 0.45	± 0.37	± 0.22	± 0.13	± 0.33	± 0.17	± 0.19
総 平 均	14.47		6.46		3.86		2.73	
標準偏差	± 0.47		± 0.26		± 0.31		± 0.18	

\* 中心部が外層部4点全てよりゼリー強度の大きいもの

表 2 - C 卵原液 + 牛乳 + 砂糖

希釈液量 測定部位 天板上 の位置	同 量		2 倍		3 倍		4 倍	
	中心部	外層部	中心部	外層部	中心部	外層部	中心層	外層部
	$\times 10^3$ dyne/cm <sup>2</sup>	$\times 10^3$ dyne/cm <sup>2</sup>	$\times 10^3$ dyne/cm <sup>2</sup>	$\times 10^3$ dyne/cm <sup>2</sup>	$\times 10^3$ dyne/cm <sup>2</sup>	$\times 10^3$ dyne/cm <sup>2</sup>	$\times 10^3$ dyne/cm <sup>2</sup>	$\times 10^3$ dyne/cm <sup>2</sup>
①	8.72	8.74 8.72 8.62 8.82	4.66	5.19 5.29 5.19 5.39	3.21	3.92 3.92 3.72 3.14	1.96	2.06 2.16 1.76 1.96
平均 標準偏差		8.73 ± 0.08		5.27 ± 0.09		3.68 ± 0.37		1.98 ± 0.17
②	8.92	9.21 9.31 8.82 8.92	5.49	5.68 5.68 5.39 5.33	3.43	3.82 3.63 3.33 3.43	2.06	2.00 2.06 2.35 2.39
平均 標準偏差		9.07 ± 0.23		5.52 ± 0.19		3.55 ± 0.22		2.20 ± 0.20
③	8.43	8.43 8.82 8.58 8.72	4.90	5.39 5.19 5.10 5.29	2.74	3.33 3.14 3.14 3.33	1.86	2.06 1.96 2.25 2.06
平均 標準偏差		8.64 ± 0.17		5.24 ± 0.13		3.23 ± 0.11		2.08 ± 0.12
④	8.62	8.62 8.72 8.62 8.64	4.90	5.19 5.39 5.19 5.00	2.84	3.14 2.94 3.06 3.29	1.76	1.96 2.16 2.06 1.96
平均 標準偏差		8.65 ± 0.05		5.19 ± 0.16		3.11 ± 0.15		2.03 0.09
⑤	8.82	8.82 9.21 8.82 9.21	* 5.48	5.29 5.29 5.10 4.90	3.14	3.45 3.14 3.23 3.14	1.96	1.96 1.96 2.35 2.06
平均 標準偏差		9.02 ± 0.23		5.15 ± 0.19		3.24 ± 0.15		2.08 ± 0.19
①~⑤平均 標準偏差	8.70 ± 0.19	8.82 ± 0.24	5.09 ± 0.38	5.27 ± 0.19	3.07 ± 0.28	3.36 ± 0.29	1.86 ± 0.20	2.08 ± 0.16
総平均 標準偏差	8.80 ± 0.23		5.24 ± 0.24		3.30 ± 0.31		2.05 ± 0.16	

\* 中心部が外層部 4 点全てよりゼリー強度の大きいもの

いて、個別に中心部と外層部のゼリー強度の大小を検討する。Aの水希釈卵液の場合は、①～⑤の平均値と同じく、個別にみても表2-Aの\*印で示した外層部の1点を除けば全て中心部は外層部よりゼリー強度が小さかった。Bの牛乳希釈卵液の場合は、①～⑤の平均値では中心部は外層部よりゼリー強度が小さかったが、逆に外層部の中には中心部より小さい値がいくつか含まれていた。1試料中の外層部4点全てが、中心部よりゼリー強度が小さくなっていった試料は表2-Bに\*印で示した同量希釈の①②、2倍量希釈の①、4倍量希釈の⑤の4試料であった。Cの砂糖添加の牛乳希釈卵液の場合は、①～⑤の平均値と逆に外層部が中心部よりゼリー強度の小さいものが含まれる率は、砂糖無添加のBの牛乳希釈卵液より少なく、1試料中の外層部4点全てが中心部よりゼリー強度が小さくなっていったのは、表2-Cの\*印に見られる2倍量希釈の⑤の1試料だけであった。

### 3) 各種類における熱凝固ゲルのゼリー強度

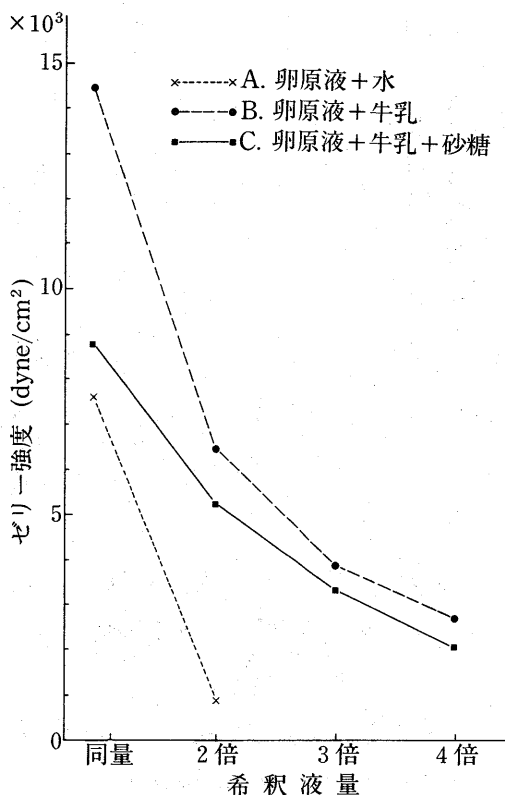


図3 鶏卵熱凝固ゲルのゼリー強度

卵原液に対する希釈液および希釈倍率ならびに砂糖添加の影響をみる目的から、試料ゲルの部位によるゼリー強度は大差がなかったため、中心部と外層部4点を合わせた5点の平均を1つの試料の値とし、5つの試料の総平均をその種類の値として表わしたのが図3である。

Aの水希釈卵液は、鶏卵の熱凝固に塩類の存在が必要なことは多くの著書<sup>1)~4)</sup>に書かれていることから、鶏卵自身に含まれる塩類によって鶏卵蛋白質が、熱凝固したものであるが、ゼリー強度は同量希釈が  $7.60 \times 10^3$  dyne/cm<sup>2</sup>、2倍量希釈が  $0.93 \times 10^3$  dyne/cm<sup>2</sup> で最小値を示し、急激に小さくなった。3倍量希釈ではもはや凝固を可能にする程の存在ではなくなり、ゲルは得られなくなった。

次に希釈液として牛乳を用いたBの牛乳希釈卵液は同量希釈で  $14.47 \times 10^3$  dyne/cm<sup>2</sup> と試料中でゼリー強度が最大値であった。

2倍量希で  $6.46 \times 10^3 \text{ dyne/cm}^2$  とゼリー強度は半減した。これは希釈により鶏卵蛋白質量の減少によるものと思われる。しかし、3および4倍量希釈でそれぞれ  $3.86 \times 10^3 \text{ dyne/cm}^2$ 、 $2.73 \times 10^3 \text{ dyne/cm}^2$  と次第にゼリー強度は小さくなったが、Aの水の2倍量希釈に比べれば、ゼリー強度は大きくしっかりした凝固ゲルであった。これは、明らかに鶏卵蛋白質の熱凝固に対する牛乳のカルシウムイオン ( $\text{Ca}^{2+}$ ) の効果<sup>1)~4)</sup> と考えられる。加えて、カルシウムイオンには、蛋白質の熱凝固を促進するほか凝固したものの硬さを増す傾向があるということが顕著にみられた。

最後にCの砂糖添加の牛乳希釈卵液は、無添加のBの牛乳希釈卵液に比べてゼリー強度は小さくなる傾向にあった。この砂糖の影響は、特に同量希釈卵液において、Bの砂糖無添加では  $14.47 \times 10^3 \text{ dyne/cm}^2$  であったのが  $8.80 \times 10^3 \text{ dyne/cm}^2$  となり、著しいゼリー強度の減少をみせた。そして数値的にはAの水同量希釈卵液  $7.60 \times 10^3 \text{ dyne/cm}^2$  に近くなった。2, 3, 4倍量希釈ではそれぞれ  $5.24$ ,  $3.30$ ,  $2.05$  ( $\times 10^3 \text{ dyne/cm}^2$ ) と次第にゼリー強度は小さくなり、卵原液に対して牛乳量が多くなると、むしろBの牛乳希釈卵液の数値に近づいた。これは、希釈倍率の増加に伴い鶏卵濃度が減少し、鶏卵蛋白質に対する砂糖の影響が小さくなったためと考えられる。砂糖が蛋白質の熱凝固をおくらせ、凝固を阻害する作用があるという多くの著書<sup>2-4)</sup> に述べられている事が認められる結果を得た。

総括的にみると、ゼリー強度はBの牛乳希釈卵液が大きく、次いでCの牛乳希釈卵液に砂糖添加した場合で、Aの水希釈卵液のゼリー強度は小さかった。

#### 4) 全試料間のゼリー強度と食感

3種類の試料間のゼリー強度を希釈倍率別にみると図4のとおりになる。同量においてはBの牛乳希釈卵液の場合が全試料の中で1位という大きな数値が得られた。

次はずっと小さくなってCの牛乳希釈卵液に砂糖添加した場合が2位でAの水希釈

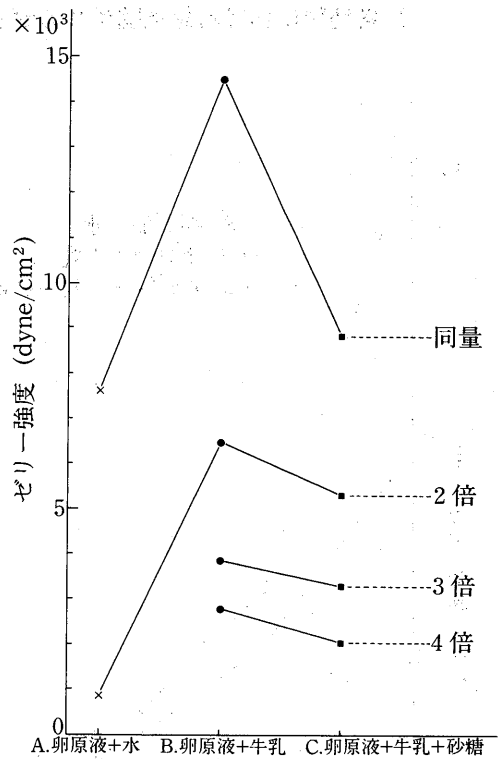


図4 鶏卵熱凝固ゲルの希釈液量別ゼリー強度



卵液がこれに次いで3位であった。同量希釈の場合の食感は、数値通りBの牛乳希釈卵液が最もかたく、Cの牛乳希釈卵液に砂糖添加したものはいくぶんなめらかさが加わったが、いずれもカスタードプディングとしてはあまり好ましくないゲルであった。

2倍量希釈においても、ゼリー強度は、Bの牛乳希釈卵液の場合が一番大きい数値で全試料中4位であった。次が5位のCの砂糖添加の牛乳希釈卵液となったがBC間の差は同量希釈の場合のそれに比べて縮まった。しかし、Aの水希釈卵液との差は同量希釈の場合と同様に著しく大きく、全試料中のゲル形成した試料間で10位と最下位の値であった。食感の方は、数値通りBの牛乳希釈卵液が硬く、次にCの牛乳希釈砂糖添加卵液が適度な硬さに加えて程よいなめらかさがあつた。Aの水希釈卵液は、カスタードプディングとしては論外の悪さで、むしろ茶碗蒸し風の食感に近かつた。

3倍量希釈においても、やはりBの牛乳希釈卵液のゼリー強度が大きく6位、次いでCの牛乳希釈で砂糖添加の卵液が7位、Aの水希釈卵液は測定不能となつた。食感の方も同様に、Bの牛乳希釈卵液、Cの牛乳希釈に砂糖添加した卵液の順であつた。

4倍量希釈においても、ゼリー強度はBの牛乳希釈卵液が8位、Cの牛乳希釈に砂糖添加の卵液が9位、食感も3倍量希釈と同傾向で数値が示す通り更にやわらかくなつた。

総括すると、Cの卵原液の2倍量の牛乳で希釈した砂糖添加卵液が、カスタードプディングに適しているという結果が得られた。これは多くの調理の本と同じ様な配合割合と言える。即ち、この実験からカスタードプディングは砂糖の添加量にもよるが鶏卵の2倍量位の牛乳希釈が、硬さ・なめらかさなどの食感の上から一般に好まれていることがわかつた。

### 5) 凝固ゲルの破断曲線の性状

表3 カードメーターによる破断曲線の形

試料の種類	希釈液量			
	同量	2倍	3倍	4倍
A. 卵原液+水	a	c	—	—
B. 卵原液+牛乳	a	a	a	a
C. 卵原液+牛乳+砂糖	a	a	b	b

註：— は測定不能

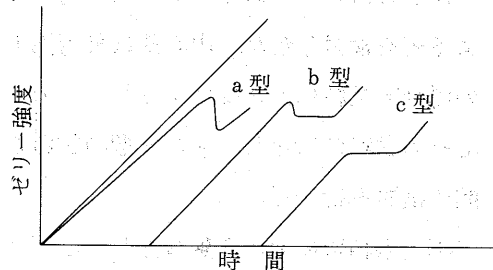


図5 カードメーターによる破断曲線の型

破断曲線から、凝固ゲルの破断曲線の性状<sup>5)</sup>に類似した型が観察されたので、図5に示すように、これを3種類に大別した。試料の表面が破断してから内部の破断強度が急激に減少している状態の型

をa型、表面が破断してからも内部の破断強度が減少しない状態を示す型をc型、そしてその中間の表面が破断される時はa型の様子をみせるが内部の様子はc型に近いもの

をb型とした。

全試料について、破断曲線の性状に従って型の分類を行ったところ、表3のような結果が得られた。

試料の種類別に破断曲線の型を検討してみると、Aの水希釈卵液の場合は、同量希釈ではa型であったが、2倍量希釈になるとb型を経ないでc型となってしまった。Bの牛乳希釈卵液の場合は、同量、2倍、3倍、4倍量希釈の場合においてa型であった。Cの牛乳希釈卵液に砂糖添加の場合は、同量及び2倍量希釈においてa型を示すが、3倍、4倍量希釈になると非常にやわらかさが増してきて、破断曲線はb型を示した。

結論的には、物性値から卵白熱凝固ゲルの硬さは牛乳の $Ca^{2+}$ により、なめらかさは砂糖の凝固阻害によることが推察された。そして、カスタードプディングには破断に於てはa型のかたさを持ちつつ、なめらかなテクスチャーであることが好まれる要素であるという事が示唆された。

#### IV. 要約

鶏卵の牛乳希釈倍率を同量、2、3、4倍量にした場合と、それに15%溶液になるように砂糖を加えた場合のカスタードプディングについて、物性値をカードメーターを用いて測定した。

はじめにスチームオープン内の場所による蒸しむらとプディング型内の試料の部位による差を検討したが、中心部は外層部よりゼリー強度が小さい傾向があったが、いずれの場合も試料に大差はなかった。このことから1試料について5箇所の測定値を平均してその試料の値とし、また5個の試料の平均をその種類の試料値として用い、各種試料間の検討を行った。

(1) 各種類における熱凝固ゲルのゼリー強度の希釈液及び希釈倍率ならびに砂糖添加による影響は、卵原液に対するAの水希釈の場合は、希釈倍率が同量から2倍量になると急激にゼリー強度が小となり、3倍量では測定不能となった。Bの牛乳希釈の場合は、希釈倍率が同量はもちろん、2、3、4倍量でもゼリー強度は次第に小さくなるが、しっかりしたゲルが得られ、鶏卵蛋白に対する牛乳の $Ca^{2+}$ の凝固促進とゲルの硬さを増す作用が顕著に認められた。Cの牛乳希釈液に砂糖を添加した場合は、Bの砂糖無添加に比べると、同量希釈の場合特に著しくゼリー強度が小さくなり、砂糖による凝固阻害が認められた。2、3、4倍量希釈と卵に対して牛乳量が多くなるとゼリー強度は更に減少したが、Bの牛乳希釈卵液に近くなった。

(2) 全試料間のゼリー強度を希釈倍率別にみると、Bの牛乳希釈卵液が各希釈倍率に

於て、ゼリー強度が常に高値で、次がCの牛乳希釈卵液に砂糖添加をした場合であった。Aの水希釈卵液の場合のみ、同量希釈は全試料中3位であったのが2倍量希釈では急激にゼリー強度が減少し最小値となった。

本実験試料の食感からは鶏卵の2倍量の牛乳で希釈した砂糖添加のものがカスタードプディングとして一番好まれた。

(3) 凝固ゲルの破断曲線に類似の性状が観察された。表面が破断した後、内部破断強度が急激に減少するものをa型、表面が破断しても内部の破断強度が減少しないものをc型、前者と後者の中間のものをb型に大別された。c型はAの2倍量水希釈卵液の場合の1つだけ、b型はCの砂糖添加した牛乳希釈の3と4倍量の場合の2つの他はすべてa型に属した。Bの牛乳希釈の場合は例外なくa型であった。

本実験からカスタードプディングとして好まれるには、破断については牛乳の $\text{Ca}^{2+}$ によってゲルの破断強度を保ちつつ食感として砂糖によってなめらかさが加えられたゲルであることが必要な要素であるという示唆を得た。

## 参考文献

- (1) B. Lowe: Experimental Cookery., John Wiley & Sons., (1944)
- (2) 山崎清子, 島田キミエ: 調理と理論, 同文書院 (1979)
- (3) 望月英男: 食品の調理科学, 医歯薬出版 (1967)
- (4) 川端晶子編: 最新調理学, 学建書院 (1978)
- (5) 重白典子, 松本エミ子: 調理科学 9, 215 (1976)