The Japan Society of Cookery Science

稀釈卵の熱凝固による調理

山脇　芙美子*

といた卵をうすめて用いるばあいには，混合する物質の種類や分量によって凝固力・凝固に必要な温度・時間が影響を受けるので，できあがりはさまざまである。その良い性状のものを得る方法を見出だそうとして，上記の状態変化の各種条件とその影響を考察した。

なお「良い性状のもの」とは光沢があって表面・内部に小さな孔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をいう。

カスタードプディング

卵の凝固力を基調として，稀釈剤としては牛乳，甘味料としては砂糖を用い，その混合物を加熱したものがカスタードプディングである。

1. 試料と配合

市販卵（卵黄係数0.45内外）	20%
市乳	65%
市販上白糖	15%

上記の配合割合は，全卵15，20，25，30，上白糖10，15，20，25を組み合わせ，それに牛乳を加えて100とした16通りについて，味覚テストの結果，もっとも美味と評価されたものである。

2. 容器と試料の分量

耐熱ガラス製プディングカップ――般に用いられている大きさのもの（外のりの直径，上部5cm，下部3.7cm，深さ5.2cm，容量85cc，重量23g)―に試料70g(カップ内の深さ4.5cmとなる）を入れる。

3. 加　熱

加熱速度や加熱終了時の試料温度によって性状に著しい差がある。

最初の試料温度

試料を20°Cの室（春秋のばあい），33°Cの室（夏），5°Cの室（冬）において実験してみると，加熱を始めるときの試料温度が，低ければ低いほど，加熱開始後の温度上昇速度は急激であって，良い結果が得られない。

たんぱく質凝固の加熱時間と温度の関係は，きわめて微妙であり，卵白アルブミンが凝固しはじめるまでに必要な加熱時間は，わずかな温度差にも大きく影響される[1]。またB. Loweによれば卵1個(48g)，砂糖大さじ2はい(25g)，牛乳カップ1ぱい(244g)の配合割合では(これらはそれぞれ約15，8，77%となる)，カスタードの温度が70°Cとなるまでは急速に加熱し，以後1°C上昇させるのに3分以上を要する程度に加熱するのが標準である[2]。

第1表　加熱開始時の温度の相違による試料の温度変化
天火中央部温度 160°C
加熱前の天板内水量 600cc

時間(分) ＼ 加熱前の天板内水温(°C) ＼ 試料温度(°C)	5.0	20.0	33.0	60.0
	5.0	20.0	33.0	60.0
3.0	9.0	23.0	35.5	63.0
6.0	17.5	30.0	41.5	69.0
9.0	27.5	38.5	49.0	74.0
12.0	38.0	47.5	57.5	78.0
15.0	48.0	57.0	65.5	81.0
18.0	58.0	65.0	72.0	84.0
21.0	65.5	72.0	77.0	86.5
24.0	71.0	77.0	81.0	88.0
27.0	76.0	82.0	84.5	89.0
30.0	80.0	85.0	87.0	90.0
33.0	83.5	87.0	88.5	90.5
36.0	86.0	89.5	89.5	91.0
39.0	87.5	90.0	90.0	91.0
42.0	89.0	90.5	90.5	
45.0	89.5	91.0	91.0	
48.0	90.0	91.5	91.5	
50.5		91.5		
51.0	90.0+			
54.0	90.5			
55.0	90.5			
試料が80°Cに達するまでの1分当たり平均上昇温度（°C）	2.5	2.4	2.0	1.4
試料が80°Cに達するまでの時間（分）	30.0	25.5	23.0	14.0
○印はもっとも性状の良いもの				○

* お茶の水女子大学附属高等学校

NII-Electronic Library Service

The Japan Society of Cookery Science

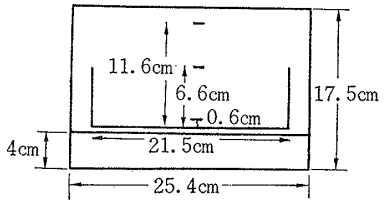
カスタードが高温で特に牛乳の多いばあいには，ゲルの内部が多孔質となり，また急激に熱すると，いわゆる「す」が入った状態となることもすでに認められている。

上記の配合割合では最初の試料温度を 60°C（全卵の凝固が始まらない程度でなるべく高い温度）のばあいが，もっとも良い性状のものが得られる。このばあいには試料温度の上昇速度は小さい（第1表）。

天火の場合

① 天火内の温度

第1図 使用天火と温度測定位置



上部：天火底より上方 11.6cm
中央部：天板底より上方 6.6cm（試料を入れる場合，その上面から上方 2cm の位置）
下部：天板底より上方 0.6cm

天火は中央部を 160°C コンスタントにして加熱すると上部は7°C内外，下部は 10°C 内外中央部よりも高くなる（第1図）。天板に水 800cc（水深 2.4cm）を入れたばあい，上部は7°Cを中心に多少の変化はあるが，下部はいちじるしく低く，95°Cに一定する。それで，プディングのように，焼く必要はなくて，便宜上，天火を用いるものは，天板に水を入れることが必要条件となる。

第2表 天火内温度の相違による試料の温度変化
加熱前の試料温度 60°C
加熱前の天板内水温 85°C
天板内水量 600cc

時間(分) ＼ 天火内温度(°C)	140.0	150.0	160.0	170.0	180.0
	°C	°C	°C	°C	°C
0	60.0	60.0	60.0	60.0	60.0
3.0	65.0	66.0	68.0	70.0	71.0
6.0	68.5	70.5	74.0	75.5	76.0
9.0	72.0	74.5	79.0	79.5	80.5
12.0	74.5	77.5	82.5	83.0	84.0
15.0	77.0	80.0	84.5	86.0	87.0
18.0	78.5	82.5	86.5	88.0	89.0
21.0	80.0	84.5	88.0	89.5	90.0
24.0	81.0	86.0	89.0	90.5	91.0
27.0	81.5	87.0	90.0	91.5	92.0
30.0	82.0	88.0	90.5	92.0	92.5
33.0	82.5	89.0	91.0	92.0	92.5
33.5					92.5
34.5				92.0	
35.0			91.0		
36.0	83.0	89.5			
39.0	83.5	90.0			
40.0		90.0			
42.0	84.0				
45.0	84.0				
46.0	84.0				
試料が 80°C に達するまでの1分当たり平均上昇温度（°C）	1.0	1.3	2.0	2.1	2.4
試料が 80°C に達するまでの時間（分）	21.0	15.0	10.0	9.5	8.5
○印はもっとも性状の良いもの		○	○		

第3表 天板内水量の相違による試料の温度変化
天火中央部温度 160°C
加熱前の試料温度 60°C
カップ内の試料の深さ 4.5cm
加熱前の天板内水温 85°C

時間(分) ＼ 天板内水量(cc)	200 (水深 0.8cm)	400 (1.6cm)	800 (3.2cm)	1000 (4.0cm)	1200 (4.8cm)
	°C	°C	°C	°C	°C
0	60.0	60.0	60.0	60.0	60.0
3.0	64.0	67.0	70.0	72.0	73.0
6.0	70.0	73.0	76.0	77.5	79.0
9.0	75.5	78.0	80.0	81.0	83.0
12.0	79.5	81.5	83.0	84.0	86.0
15.0	83.0	84.0	85.5	86.5	88.5
18.0	84.5	85.5	87.5	89.0	90.5
21.0	85.5	86.5	89.0	90.5	92.0
24.0	86.5	87.5	90.0	91.5	93.0
27.0	87.0	88.0	91.0	92.5	94.0
30.0	88.0	88.5	91.5	93.0	94.5
31.5					94.5
33.0	89.0	89.0	92.0	93.0	
34.0			92.0		
36.0	90.0	89.0			
37.5	90.0				
試料が 80°C に達するまでの1分当たり平均上昇温度（°C）	1.6	1.8	2.2	2.5	3.1
試料が 80°C に達するまでの時間（分）	12.5	11.0	9.0	8.0	6.5
○印はもっとも性状のよいもの	○	○			

注）天板内水量 600cc（水深 2.4cm）のばあいについては第2表参照

② 天火内の水量と水温

試料を入れたカップを天板内におき，中央部温度を 160°として加熱してみると，天板内に水を入れないばあいには，試料温度は急激に上昇し，きわめて性状がわるい。水を入れることによって温度の上昇速度は小さくなり，良い結果が得られる。水量は試料の深さの⅓～½程度がもっともよい。これより少なくても良い結果は得られるが，加熱終了時に天板内の水が，ほとんどなくなる恐れがある。これより多くなれば熱容量が大きくなり，試料の温度が高くなって結果が良くない（第3表）。

NII-Electronic Library Service

The Japan Society of Cookery Science

水温は高いほどよい。熱湯を用いると操作中に温度がさがり，加熱開始時には60～85°Cの適温となる。これより温度が低いと結果が良くない。

③ 加熱時間

35～40分で試料の温度は90～91°Cとなり，良い結果が得られる。

④ 要　約

上記の配合割合では，つぎに示す条件をみたすように温度管理を行なうならば，良い性状のものが得られる（第4表）。つまり，天火中央部温度を150～160°Cに保ち，試料の最初の温度を60°C附近とし（試料の予備加熱の意義はここにある），熱湯を試料の深さの⅓～½になるよう天板内に入れ，35～40分内外加熱すればよい。

第4表 最良の加熱条件
（卵 20%，牛乳 65%，砂糖 15%の場合）

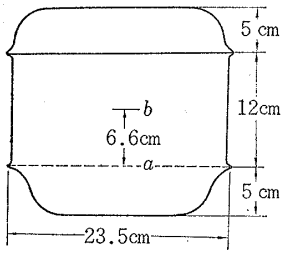
温度上昇速度	試料の温度が80°Cに達するまでの1分当たり平均上昇温度	2.00°C以下
	試料の温度が80°Cに達するまでの時間	10～15分
	80°C以後の1分当たり平均上昇温度	0.46°C以下
加熱終了時の温度		91.5°C以下
加熱時間		35～40分内外

蒸し器の場合

① 蒸し器内の温度・水量・加熱時間

蒸し板直上附近(第2図a)を90°Cに一定して加熱すると，蒸し板上方 6.6cm(試料上面から上方 2cm の位置。

第2図 使用蒸し器と温度測定位置



第2図b）では，それよりも7°Cを中心として多少の変化はあるが，低くなって一定する。蒸し水量の多少による差異は認め難い。しかし水量が少ないほど，aの位置の温度は火力の影響を受けやすく，またその温度が下降の状態にある場合は，bの位置では温度差が大きくなる傾向がある。したがって100°C未満の一定温度で食品を加熱する場合，とくに全体が同時に均等に加熱されることが望ましいプディングの場合は，水量が少なすぎない方がよい。よい性状のものを得るためには，

蒸し器内の水量……400～1000cc(調理中になくならない程度を見込む)。

温度……蒸し板a位置の温度が60°Cのとき60°Cの試料を入れ，加熱後10分前後かけて，蒸し板直上の温度（a位置）を85～90°Cとする。

加熱時間……この温度を一定に保ち25～30分つづける[8]（第5表）。

第5表 蒸し器を用いた場合の試料の温度変化
（蒸し器内水量 400cc。もっとも良い性状の得られるばあい）

時間(分) ＼ 蒸し器内温度（°C）	85	90
0	60.0	60.0
3.0	64.0	64.0
6.0	71.5	72.0
9.0	76.0	77.5
12.0	80.5	82.0
15.0	83.0	85.0
18.0	85.0	87.0
21.0	86.0	88.0
24.0	86.5	88.5
27.0	87.0	89.0
30.0	87.5	89.5
33.0	87.5	90.0
35.5		90.5
36.0	87.5	
36.5	87.5	
試料が80°Cに達するまでの1分当たり平均上昇温度（°C）	1.7	1.9
試料が80°Cに達するまでの時間（分）	11.5	10.5

注）蒸し器内温度は最初の蒸し板直上附近温度を60°Cとし加熱開始後9分で，85°Cおよび90°Cに上昇させ，以後一定に保つ

温度管理を容易にするため，蒸し器をつぎのようにくふうする。ふたのつまみをはずして温度計を通したコルクをはめる。棒状温度計の球部を，蒸し板の上にふれるように定置する。温度計の目盛りが読めないばあいは，蒸し板の位置をあげるくふうをする。

② 要　約

プディングの性状は，ほとんど試料温度の上昇条件によって決定されるから，第4表の条件を充たし得る上記のような温度管理を行なえば，良い性状のものが得られる。

蒸し器は，一般家庭で広く使用している器具であるが，天火の製品にくらべて味の差はほとんどなく，燃料消費量は天火の⅓以下でまにあうから好都合である。なお燃料消費量は，蒸し器内温度90°Cのばあいの都市ガス使用量は 74.8*l*（第5表）であり，天火内温度 160°（天板内水量 400cc）のばあいには，その約3.2倍である（第3表）。但し，2例とも最初の試料温度を60°Cにするための燃料は加算していない。

蒸し器内の温度が100°Cに達したとき，この温度を保つ程度に火力を調節して(いわゆる中火とする)，蒸し器のふたを0.5cmずらすと，a位置では2分で96.5°C，b位置では94°Cとなり，1cmずらすと，a位置では9分で84.5°C，b位置では82°Cとなって一定する。つま

NII-Electronic Library Service

The Japan Society of Cookery Science

りふたのずれが増すほど蒸し器内は低温となる。これまで稀釈卵を調理する際には，蒸し器のふたを少しずらすように指導されていた理由は確かめられる。しかし上述の方法は，温度調節のわずらわしさは，少しはあっても良い性状のものを確実に得ることができる長所がある。

4. 試料の配合割合の影響

試料の配合割合が，プディングのできあがりに，どんな影響を与えるのか調べてみた。それはつぎのような条件で行なった。

蒸し板の直上附近が60°Cになったときに，60°Cの試料70gを上述のプディングカップに入れて蒸し器内に入れ，蒸し板の直上附近の温度を1分後75°C，2分後85°C，3分後90°C，4分後に95°Cとし，以後一定に保って加熱する。試料の下部が90°Cになったとき，加熱を中止する。

つぎにできあがりの堅さをはかった。その方法は，加熱がおわるとすぐ，材料入りのカップを20°Cの水中に入れ，1時間冷却してとり出し，試料表面の中心から0.7cmの距離3点でペネツロメーターを用いて測定した。

① 卵

つぎの(イ)(ロ)(ハ)の配合割合の試料を加熱すると，温度が大きくなるほど温度上昇の速度が小さくなる傾向（第6表）はあるが，堅さを増して，小孔がふえ，性状がわるくなる(第7表)。卵が多くなると凝固温度が低くなると推定できる。

( ) 内は%

	(イ)	(ロ)	(ハ)
卵	30 (30)	20 (22.2)	10 (12.5)
砂糖	15 (15)	15 (16.7)	15 (18.8)
牛乳	55 (55)	55 (61.1)	55 (68.8)

第6表 卵の濃度と試料温度との関係

（室温 21°C）

試料 / 時間(分)	イ			ロ			ハ		
	下部	中部	上部	下部	中部	上部	下部	中部	上部
3	65	66	70	68	69	70	68.5	69	74.5
6	77	80	85.5	81	82.5	85.5	85.5	86.5	90.5
9	86.5	85	87.5	88	86.5	88.5	90	90	92.5
11				90	88	89			
11分20秒	90	88	89						

注）下部：プディングカップ中央内底面より0.5cm上
中部：〃 内底面より1.7cm上
上部：〃 上面より 1.5cm下

第7表 卵の濃度と性状との関係

( ) 内は堅さ

イ	ロ	ハ
側面に小孔が多数散在する。	なめらかで極めて美しい。	側面全体に針でついた程度のかすかな小孔が認められる。
(15)	(22)	(測定不能)

注）堅さはペネツロメーターによる。長さ7cm，直径0.1cm，重量0.5gのピアノ線を30cmの高さから試料の上に落としその penetration の深さを mm であらわしてある。数字の大きいほどやわらかい。

② 砂糖

次ページの(イ)(ロ)(ハ)(ニ)の配合割合の試料を加熱すると砂糖が多くなる程温度上昇速度が大きくなる(第8表)。

第8表 砂糖の濃度と試料温度との関係

（室温 17.5°C）

試料 / 時間（分）	イ			ロ			ハ			ニ		
	下部	中部	上部	下部	中部	上部	下部	中部	上部	下部	中部	上部
3	73	77	79	71	66	70	73	74.5	79	68.5	68.5	69.5
6	82	83	86	83	83.5	86	83	82	84.5	79.5	81	84.5
9	87.5	85	88	88	86.5	87.5	87	85	86.5	86	83	86.5
11	90	86.5	88.5									
11分30秒				90	88	89						
11分50秒							90	87.5	88			
12										89.5	86	88
12分30秒										90	86.5	89

注）第6表に同じ

第9表 砂糖の濃度と性状との関係

( ) 内は堅さ

イ	ロ	ハ	ニ
なめらかで美しい。	側面に小孔2個をかすかに認めるが美しい。	底の附近に小孔を3個認めるが美しい。	小孔が側面全体に多数散在する。
(16)	(14)	(9)	(8)

注）第7表に同じ

NII-Electronic Library Service

The Japan Society of Cookery Science

( ) 内は%

	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)
卵	30 (28.6)	30 (30)	30 (31.6)	30 (33.3)
砂糖	20 (19.1)	15 (15)	10 (10.5)	5 (5.6)
牛乳	55 (52.4)	55 (55)	55 (57.9)	55 (16.1)

砂糖は，比熱が0.34であって，卵は0.76，牛乳は0.90であるのにくらべると，最小であることがおもな理由と考えられる。また，軟かさを増し，表面の小孔と内部の「すだち」が減り，できあがりがよい(第9表)。砂糖が多くなると凝固温度が高くなると推定できる。

③ 牛　乳

つぎの(イ)(ロ)(ハ)を加熱すると，牛乳を増すほど温度の上昇速度が大きくなる。カップ内の試料の上，中，下部

( ) 内は%

	(イ)	(ロ)	(ハ)
卵	30 (27.2)	30 (33.4)	30 (42.9)
砂糖	15 (13.6)	15 (16.7)	15 (21.4)
牛乳	65 (59.0)	45 (50.0)	25 (35.7)

の温度差も少なくなり，堅さを減じる（第10，11表)。

第10表　牛乳の濃度と試料温度との関係
（室温 17°C）

試料 / 時間(分)	イ			ロ			ハ		
	下部	中部	上部	下部	中部	上部	下部	中部	上部
3	74.5	76	78.5	68.5	70	72.5	72	74.5	79
6	84.5	83	87.5	81	82.5	87	81	81.5	85
9	89.5	86	89.5	88	85.5	89.5	87	84	87
9分20秒	90	86.5	90						
11				90	87.5	90			
12							90	86.5	89.5

注）第6表に同じ

第11表　牛乳の濃度と性状との関係
（ ）内に堅さ

イ	ロ	ハ
小孔がかすかに全体に散在する。 (19)	イ，と大差がない。 (13)	イ，より明瞭に小孔が認められる。 (7)

注）第7表に同じ

④ 要　約

卵30%，砂糖15%，牛乳55%の配合割合（Aとする）は，中学，高校教科書に教材として取り上げられているのによく似ている。わたくしの実験で，もっとも美味と評価された上述の卵20%，砂糖15%，牛乳65%の配合割合(Bとする)を，A，B同じ条件で加熱してみると，Bは小孔が多くて性状がわるい。AはBよりも卵の割合が多く，牛乳の割合が少ないので，材料の温度上昇速度が小さくなる。それで温度管理がやさしい。また凝固点も低くなるから加熱時間も短かくてすむ。蒸し器のばあいは，加熱1分後に蒸し板附近の温度が85～90°Cになるように火力を調節し，この温度を10～15分つづけるとよい[4]。調理時間に制限を受けないばあいは，Bを用いればより良い製品が得られることとなる。

5. プディングカップ材質の影響

ガラス・陶・磁器類は金属製のものよりもできばえがよい。

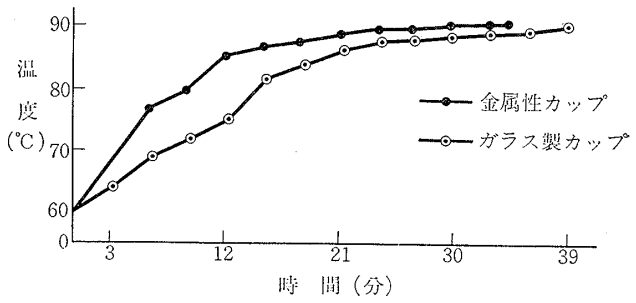
上述のガラスカップと大きさ・容量の等しい金属製カップに，それぞれ水70gを入れ，それを同温度の蒸し器に入れて加熱し，蒸し板直上附近の温度を90°C前後にとどめて保つと，二つのカップ内の温度変化は，つぎのようになる（第12表)。

第12表　プディングカップ材質の異るばあいの水温上昇状態
（室温 12°C）

材質 / 時間(分)	金属製	ガラス製	蒸し板直上附近
	°C	°C	°C
0	8	8	8
3	9	9	18
6	11	11	28
9	15	13	42
12	24	18	54
15	38	32	68
18	62	52	85
21	84	78	88
24	91	86	92
27	91	87	90
30	90	87	89
33	90	88	89
36	92	89	91
39	92	90	90
42	92	90	90
45	92	90	90

金属内の温度上昇は急である。しかも蒸し板直上附近温度の影響を敏感に受けているのは，材質の熱伝導の差による。試料を入れて加熱した場合も同様である（第3

第3図　プディングカップ材料の異る場合の材料温度の上昇状態（室温 17°C）



NII-Electronic Library Service

The Japan Society of Cookery Science

図)。ガラスは熱伝導率が金属よりもはるかに小さいから金属よりも安全で成功しやすいことがわかる。熱伝導率が金属よりも小さい陶・磁器でもガラスに似た結果が得られる。ガラスや陶・磁器製の容器に入れた市販のプディングは多くのばあい，容器の底は厚く，底面積は小さい。また，底部にキャラメルソースを敷いてあることが多い。これらのことは上述により，まことに合理的であることが理解できる。

茶わん蒸し・卵豆腐

卵の凝固力を基調とし，稀釈剤として煮だししるを用い，調味料を加えて混合し，加熱してゲル化させたものである。茶わんむしの「ぐ」(たね) を除いたものが，たまご豆腐である。卵液の濃度が薄いばあいは，加熱したときの器に入れたまま食卓に供するが，濃いものは器から出して調理する。

「ぐ」は動植物性の食品を，色や味などの調和を考えてとりあわせる。これらは卵液が凝固して良い性状が得られる温度を限度として加熱されるのであるから，煮えにくいものはあらかじめ，した煮をする。味のついていないものは薄味をつけておく。

1. 試料の配合

茶わん蒸しでは，ふつう1人分を100ccとして，卵を½～⅔個（1個は約50g）すなわち25～33%用いる。味覚テストでは卵20%，塩0.8%，しょうゆ1%に煮だししるを加えたものが，もっとも美味である。煮だししるは60°C以下にさましたものを用いる。卵液濃度が40～50%ともなれば器からとりだして切ったり盛ったりすることが可能である。

2. 加　熱

蒸し茶わんに材料を入れ，蒸し板直上附近の温度を90°Cに保つように火力を調節する。卵濃度が20%では15分間加熱する。濃度を増せば加熱時間を短くすることに注意する。

蒸しあがりは，竹串などをさしてみる。透明な液が出れば，でき上がりである。濁りじるが出るならば加熱をつづけねばならない。

実験のあらまし

第13表　加熱速度の影響

（卵濃度 20%，最初の試料温度 20°C）

蒸し板直上付近温度(°C) / 時間（分） / 温度測定位置			85			90			95			100		
			下部	中部	上部	下部	中部	上部	下部	中部	上部	下部	中部	上部
3			39.0	45.0	57.0	44.0	53.0	68.5	52.0	61.0	75.0	56.0	65.0	81.0
5												78.0	78.0	86.5
6			54.0	57.0	63.0	66.0	67.5	76.0	78.0	76.5	83.0			
7									80.0	78.0	84.5			
9			62.0	64.0	66.5	75.0	76.0	79.0						
12			68.0	68.5	70.0	81.5	78.0	80.0						
15			72.0	71.5	72.5									
18			75.0	73.0	74.0									
21			77.5	74.0	75.0									
24			79.5	75.0	75.0+									
27			80.5+	76.0	75.5									
30			81.5	77.0	76.0									
33			81.5	77.5	76.0+									
36			81.5	78.0	76.5									
外観			◉			◎			×			×××		
堅さ（g）			6			8			13			18		
分離液量（cc）	経過時間（分）	5	14.0			21.0			23.0			24.0		
		10	21.0			28.0			31.0			32.0		
		15	26.0			34.0			36.0			37.0		

注）温度測定位置
下部　蒸茶わん内中央　内底面
中部　〃　〃　内底面より1.5cm上
上部　〃　〃　内底面より3.0cm上
外観
極めて良好 ◉，良好 ◎，やや良好 ○，ややわるい ×，わるい ××，極めてわるい ×××
堅さ
200gのスプリングを用い，ヨーグルト感圧軸が試料の表面を破った時の重量目盛。数字の小さいほどやわらかい。

NII-Electronic Library Service

The Japan Society of Cookery Science

第14表 加熱終了時の試料温度の影響（その1）
卵濃度 20%，最初の試料温度 20°C，蒸し器内温度 90°C

温度測定位置 / 時間(分)	下部	中部	上部	外観	堅さ(g)	分離液量(cc) 経過時間(分) 5	10	15
3.0	44.0°C	53.0°C	68.5°C					
6.0	66.0	67.5	76.0					
9.0	75.0	76.0	79.0					
12.0	81.5	78.0	80.0	◎	7.5	21.0	28.0	34.0
15.0	85.0	80.0	81.5	◎	9.5	23.0	31.0	37.0
18.0	87.5	82.0	82.5	○	10.5	25.5	34.5	40.5
21.0	89.5	84.0	83.5	×	11.5	28.0	38.0	45.0
24.0	90.0	85.5	85.5					
27.0	90.5	86.0	86.0	××	14.5	30.0	40.0	47.0
30.0	90.5	86.5	86.0					
33.0	90.5+	87.0	86.5					
36.0	91.0	87.5+	86.5+					
37.5	91.0+	88.0	86.5+	××	19.0	32.0	43.0	50.0

注）第13表に同じ

第15表 加熱終了時の試料温度の影響（その2）

卵濃度 / 外観・堅さ・分離液量(cc) / 試料中部温度(°C)	30% 外観	堅さ(g)	分離液量(cc) 経過時間(分) 5	10	15	40% 外観	堅さ(g)	分離液量(cc) 経過時間(分) 5	10	15	50% 外観	堅さ(g)	分離液量(cc) 経過時間(分) 5	10	15
74											○	52.0	2.0	3.0	4.0
76	◎	8.0	9.0	12.0	14.5	○	36.0	7.0	9.0	10.5	○	65.0	3.5	5.5	7.0
78	◎	11.0	13.0	18.5	22.0	○	48.5	8.0	10.0	11.5	×	—	4.5	6.5	8.0
80	○	13.0	14.0	21.0	25.0	×	60.5	9.0	12.0	14.0	××	—	6.0	8.0	9.5
82	×	20.5	15.5	23.0	27.5	×	68.5	10.0	14.0	17.0					
84	××	25.0	16.5	24.0	28.0	××	—	11.0	14.5	17.5					

注）—は測定不能，　他は第13表に同じ

第16表 製品の温度降下の影響

卵濃度 / 堅さ・分離液量(cc) / 試料中部温度(°C)	20% 堅さ(g)	分離液量(cc) 経過時間(分) 5	10	15	30% 堅さ(g)	分離液量(cc) 経過時間(分) 5	10	15	40% 堅さ(g)	分離液量(cc) 経過時間(分) 5	10	15	50% 堅さ(g)	分離液量(cc) 経過時間(分) 5	10	15
70	9.5	23.0	31.0	37.0	11.0	13.0	18.5	22.0	48.5	8.0	10.0	11.5	65.0	3.5	5.5	7.0
50	11.0	21.5	29.0	36.0	14.0	11.5	16.0	19.5	58.0	6.0	9.0	11.0	—	3.0	5.0	6.5
30	12.0	19.0	28.0	35.0	18.0	10.0	15.0	18.0	69.0	5.0	8.0	10.0	—	2.5	4.0	5.0
10	13.0	17.0	26.0	32.0	19.0	8.0	12.0	15.0	84.0	4.0	7.0	9.0	—	2.0	3.0	4.0

注）—は測定不能

① 加熱速度

蒸し茶わん（外のりの直径が，上部は8cm，下部は6cm，深さ7.0cm，糸底の直径4.5cm，高さ0.5cmのもの，容量は230cc，重量116g）に20°Cの試料150g（茶わん内の深さは4.5cmとなる）を入れる。卵濃度20%のものを用いる。

蒸し板直上附近の温度を，加熱後1分で，それぞれ85→90→95→100°Cに上昇させ，以後一定に保つ。

材料の中部が78°C（76°Cでは，やっとかたまる程度であるから少なくとも78°Cが必要である）になったと

NII-Electronic Library Service

The Japan Society of Cookery Science

き，加熱をやめる。

すぐ蒸し茶わんを20°Cの水中に入れ，試料の中部が70°C(食べるときの適温）にさがったとき，カードメーターで堅さをはかる。

つぎに茶せん型泡立器で押して試料を切り，漏斗に移して，分離する液量をはかる。

結果は第13表のようである。加熱速度が大きいほど試料各部の温度差が大きくなる。すなわち蒸し板直上附近の温度が85°Cのばあいでは，試料中部が78°Cに達したときの試料の下部は81.5°C，上部は76.5°Cであるが，95°Cのばあいでは，下部が80°C，上部が84.5°Cとなり，良い性状のものが得られない。

② 加熱終了時の試料の温度

①と同様にして，試料の温度が80→82→84→86→88°Cに達したとき，加熱をやめ，それぞれ性状を測定すると第14表のようになる。加熱終了時の試料が高温になるほど，凝固したゲルの堅さを増す[5]ことは，すでに知られているのであるが，本実験でも同じである。外観はわるくなり，分離液の量が増す。

③ 卵の濃度の影響

つぎに卵の濃度を30%，40%，50%と変えて，20%のときと同様にして加熱すると，30%，40%では76°C以上でかたまり，50%では74°Cでかたまる。卵の濃度が増すと凝固温度が低くなるから，加熱時間は短くてよい。また卵の濃度が増すと，それだけ堅くなり，分離液量は少なくなる（第15表)。急速に加熱するほど，また高温になるほどでき上がりはわるい。

④ 製品の温度降下と堅さ・分離液との関係

卵の濃度にかかわらず，いずれの製品も，第16表で示すように，50→30→10°C と保温が低減するにつれて堅さを増し，分離液は減少する。

3. 添加物の影響

卵50%，水50%とし，塩，でんぷん，砂糖をつぎの(イ)(ロ)(ハ)または(イ)(ロ)(ハ)(ニ)(ホ)の割合で添加して，蒸し板直上附近の温度を加熱後5分で85°Cとし，以後一定に保って，試料が80°Cになったとき加熱をやめ性状を比較してみた。

塩をかえると温度上昇速度は，やや大きくなるが[6]，外観は美しく光沢を増し舌ざわりはさわやかになる。そ

添加物配合の割合

塩

	(イ)	(ロ)	(ハ)
卵	50	50	50
水	50	50	50
塩	0	1	2

でんぷん

	(イ)	(ロ)	(ハ)
卵	50	50	50
水	50	50	50
でんぷん	0	1	2

塩とでんぷん

	(イ)	(ロ)	(ハ)
卵	50	50	50
水	50	50	50
塩	1	1	1
でんぷん	0	1	2

砂糖および塩と砂糖

	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)	(ホ)
卵	50	50	50	50	50
水	50	50	50	50	50
砂糖	0	1	2	1	2
塩	0	0	0	1	1

の量が多くなるほど堅さを増す。分離液は減少する傾向がある。味覚テストでは塩の量は1%内外が適当である。

でんぷんは多くなるほど温度上昇速度が小さく，小孔は少ないが，光沢がなく，舌ざわりもわるく異物が混入している感じが著しい。堅さは増すが分離液量には大差がない。塩のばあいよりもやや多い。

塩とでんぷんを添加すると，塩だけのばあいよりも温度上昇がおくれる。味覚テストでは(イ)と(ロ)は優劣をきめがたい。堅さもやや増すので卵の使用量を少なくすることができる。分離液量は，塩のばあいとでんぷんのばあいの中間である。

砂糖が加わると，堅さを減ずるが塩のばあいと同じく外観がよくなり，その量が増すにしたがって分離液量を減少する。塩を併用したばあいは，いっそうこの傾向が明らかである。

市販化学調味料を0.05，0.1，0.15% 添加したばあいは，量が増すにつれて舌ざわりに堅さが加わるが，この程度の差は堅さの測定値としては現われなかった。味覚テストでは0.05%内外が適当な使用量であった。

調味料の添加は，味をととのえるばかりでなく，よい性状を得るためにぜひ必要である。少量のでんぷん添加は有利な条件となる。

いずれのばあいも冷却することによって，堅さを増し，分離液量を減少する。

以上の実験で，卵液ゲルは，加熱はよって堅くなると分離液が増す。冷却によって堅くなると分離液が減少することが確かめられた。

4. 試料容器の大きさ・材質の影響

卵濃度50%，塩1%の試料70gを前章のプディングカップ(A)に入れ（試料の深さ4.5cm）二重底式のステンレス製卵豆腐蒸し型（外のり たて7.8×よこ12.2×深さ4.7cm，厚さ0.5mm）(B)に280g入れ（試料の深さ3.0cm)，A，Bを同条件で加熱した結果[7]は，Bでは分量がAの4倍に当たり，必要な温度まで加熱すると，各部の温度差が大きくなり均質な性状のものが得がたい。さらに，底は二重になっているが金属製であるので，この傾向がいっそう助長される。試料は凝固が始まるまでは，対流と伝導によって温度は上昇し，それ以後は主として伝導によるから，小さい容積に分割して加熱すれば，

NII-Electronic Library Service

The Japan Society of Cookery Science

当然均質のものが得られる。容器の材質も熱伝導率の小さいガラスや陶・磁器がよい。

おわりに御懇篤な御指導をいただいたお茶の水女子大学松元文子教授に深く感謝致します。

引用文献

1) 下田吉人：基礎調理学(Ⅰ) 40 (1961)
赤堀四郎・水島三一郎：蛋白質化学 **2**, 55, 571 (1954)
2) Lowe B.：Experimental Cookery 375 (1955)
3) 山脇芙美子・松元文子：家政誌 **61**, 159 (1963)
4) 山脇芙美子：お茶の水女子大学附属高校紀要 **7**, 85 (1961)
5) 野並慶宣：鶏卵の化学と利用法 109 (1960)
山脇芙美子：お茶の水女子大学附属高校紀要 **7**, 83 (1961)
6) 同上：**11**, 105 (1966)
7) 同上：202 (1966)

新刊紹介

森本喜代・足利千枝・林淳三共著　「調理とビタミン」

(B 5判 255ページ　定価 1000円　建帛社発行)

調理科学の研究は調理によるビタミンの損失というテーマから始まったといっても良いほど，初期には多くの研究報告がみられている。これらの成績は多くの成書に引用利用され，調理科学関係者に広く利用されている。

本書の著者である三氏は，それぞれビタミンの研究を続けられ，特に調理とビタミンについての実験で学位を受けておられるが，ご自分達の実験を中心として，調理によるビタミンの変化についてのデーターを集めたものである。

内容は 1. 食品とビタミンとして食品のビタミン含量について述べ，2. 食品貯蔵とビタミンは保存方法とビタミンCとの関係のデーターをあげ，3. 各種調理操作とビタミンCの変化で，ビタミンCを中心とし 4. その他のビタミンの調理変化で B_1, B_2 を中心として述べ，5. 献立とビタミンで献立計算値と実測例，献立例とビタミン含量をあげている。

調理によるビタミンの変化は，調理科学関係者にとって興味深いものであり，文献もかなり収載されており，参考になる図書と考える。　(元山)

新刊紹介

秦忠夫・林力丸共著　「アミノ酸，タンパク質の分析」

(A 5判 104ページ　定価 650円　講談社発行)

本書はタンパク質化学の権威者である，京大食糧科学研究所長の秦氏の力作であり，同氏は昨年本研究会でも特別講演され，その記録が本誌に掲載されているので，御記憶の方も多いことであろう。

同氏の長年の経験に基づく，タンパク質の総体的定量法，および特定タンパン質の定量法，アミノ酸の分析法，非タンパク態窒素個々の分析法，牛乳および肉類の窒素分析法タンパク質の人工消化実験，タンパク質の栄養価測定法等の項目にわたって，細かくかつ理解しやすく記述されている。

調理科学でもタンパク質を取扱うことが多いので，本書はタンパク質及びアミノ酸分析をする場合には有用な分析書であろう。

欲を言えば，調理時にはタンパク質は変性することが多いので，変性度合の測定等，調理と直接関連する項目が加えられているならば，調理科学研究者にとってはさらに有用性が増したことであろう。

(福場)

NII-Electronic Library Service