

# 食品の調理方法の研究 (第1報)

## 調理による硬さの変化について

白 寄 多 恵 子\*

江 崎 君 子\*

### 緒 言

調理中に起る種々の問題点のうち、食品が調理操作によって受ける変化を主として家庭で行うものを対象として、これを適確にとらえるために実験を試みた。先ず調理方法によって、主に食品の形態とか咀嚼し易さに直接影響する原因の一つと考えられる所謂硬さの化学的性質の変化は勿論重要な課題である。而し又、物理的性質の変化を知る事も調理に際して欠くことが出来ない。物理的性質に関する研究は1968年 Kruseer, Lor Heroer, Kret orol mutars 等は、官能的に判断された硬さと、客観的な試験法によって得られたデータとの相関は高いものであり、又官能的判断法の不備の結果を生ずる結果の偏差は、機械的装置の不完全さによって生ずる偏差と同様なものであると報告している。調理技術は従来、所謂腰や手触り感覚などの経験に頼ることが多かったが、これを数字的に知る事は、調理技術を身につける上に最も適確な方法と云えよう。

既に硬さに関しては Lihouitz 式改良測定器等を用いた種々の報告があるが、私達はカードメーターによって調理する立場からこれを取上げ本実験を行った。

### 実験の部

#### 1 寒天の硬さについて

##### 1. 試料

長野県角寒天

##### 2. 実験方法

下記の実験条件の中 1条件を変化させて次の実験を行った。

- i 浸水時間 30分
- ii 加熱時間 96°C±1°Cで200CCまで濃縮
- iii 凝固させる温度 23°C
- iv 放置時間 1時間
- v 寒天濃度 1.25%
- vi 凝固させるに  
用いた容器 アルミ製プリン型

vii 測定時試料温度 23°C

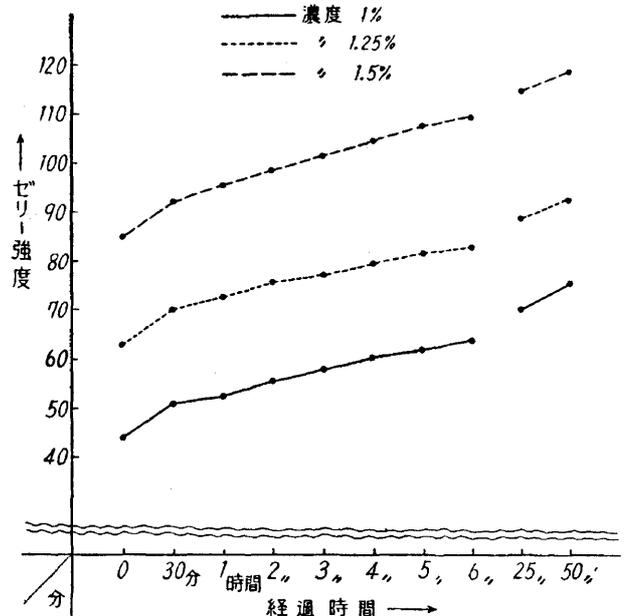
viii 感圧軸及び錘 直径5mm, 200g

ix 測定値 各々10回宛測定した値の算術  
平均値

#### 3. 実験結果及び考察

##### 1) 寒天濃度と放置時間によるゼリー強度

(第1図)



寒天を溶解する場合は、先づ水に浸漬して吸水膨潤させてから加熱するのが常識とされているが、この浸漬時はゼリー強度には殆んど影響がないとの報告があるので、浸漬時間は30分と定め濃度によるゼリー強度と放置時間によるゼリー強度とを比較測定した。放置は冷蔵庫内の温度を10°Cに調節した中で、凝固させるに用いた容器のまま行った結果、第1図に示す様に寒天濃度1%より1.25%、1.5%と次第に濃度順にゼリー強度は高く放置時間によるゼリー強度は、時間の経過と共に漸次増加の傾向を示す。これは放水の度合及び加熱の程度にも関連あるものと推定される。

##### 2) 加熱程度によるゼリー強度

寒天は加熱する事によつてよく溶解し、遊離水が結

\* 特別研究生

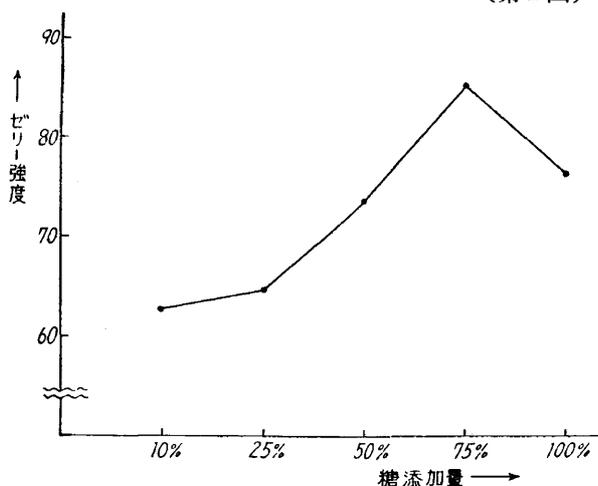
合水の形となつてゾル状となる。加熱時間のゼリー強度に及ぼす影響は、実験に用いる寒天液の量や使用器具等によつて多少のずれが生ずると予想されるが、山崎氏の報告によれば、ある一定時間まではゼリー強度は次第に強まり、その後低下の傾向を示すと報告されている。第1表の結果に於ても加熱時間凡そ40分迄はゼリー強度は高くなり、その後低下の傾向を辿つた。(第1表)

水 (cc)	200	250	300	350	400
所要時間(分)	16	40	84	122	165
ゼリー強度	48.1	50.3	44.8	43.2	45.2

これにより一定濃度の寒天ゼリーでは、寒天が単に溶けるというよりは更に加熱時間が或程度長い方が有効である。しかし限度を超えれば却つてゼリー強度の上から不利となることがわかつた。

### 3) 糖添加量によるゼリー強度

添加する糖の種類によつて、ゼリー強度は異なるが、一般に調理に多く用いられる三盆白を用いて寒天が完全に溶解した時に添加した。砂糖濃度は寒天液に対する重量%で10%より100%の間で調整した。その結果第2図の如く砂糖濃度に比例してゼリー強度は高くなる。これは寒天分子と砂糖分子との分子相互の摩擦によるもので、両者の加熱時間が長い程、分子相互の摩擦も大となる為、更に砂糖の粘度に作用を受けるものと考えられる。しかし100%に於ての強度の低下はゼリーが餡状となり、その為寒天の完全ゲル化が妨げられるものと推察される。(第2図)



られるものと推察される。

### 4) 塩分添加の加熱程度によるゼリー強度

通常調理に広く用いられる塩分割合1%を寒天が完全に溶解した時に添加した。その結果は、第2表の如

(第2表)

水 (cc)	200	200	250	300	400
塩 (g)	0	2	2	2	2
ゼリー強度	60.2	67.3	55.6	53.2	48.2

く塩添加によつて一旦ゼリー強度は高くなるが、濃縮程度が高い程、次第に強度は減少する。

### 5) 酸添加時期によるゼリー強度

寒天液に酸を加えて加熱した場合は、凝固力が減少することは既に柳川氏により報告されている。果汁の様に有機酸を含む液を加えてゼリーを作る場合は、寒天に水、砂糖を加えて加熱溶解した液を火からおろした後、果汁を加えるのが普通である。この場合寒天液の温度が、ゼリー強度に影響を及ぼすものと考えられるので2%クエン酸を添加する時期を変え、ゼリー強度を測定した結果、第3表の如く酸を加えた後も加熱を続ければ凝固能力を失つて数値を得ることは出来なかつた。添加時期の温度が低い程、ゼリー強度は増加の傾向を示した。又98°C即ち消火直後に添加した場合は著しく強度は弱くなる。この結果より40°C~60°Cでは比較的安定なゼリー強度を示すが、80°C以上になれば寒天の分解を促進するものと考えられ、添加時の至適温度は40°C~60°Cとみられる。

(第3表)

	添加時期	凝固状態
1	浸水前	}凝固せず
2	加熱直前	
3	溶解時 300ccを200ccまで煮つめた	
4	消火直後(97°C)	34.6
5	80°C	44.7
6	60°C	50.1
7	40°C	51.0

### 6) 酸添加量によるゼリー強度の変化

第3表の実験で寒天液に酸を加えて加熱した場合は凝固力が減少する事を明かにした。

次に予備実験として、寒天液が80°C以下の時に酸を添加しても、酸の濃度によつてゼリー強度に及ぼす影響は比較的その差が少いので酸添加時期は消火直後97°Cと定めた。常温のクエン酸の添加量を変えて実験した結果第4表の如く濃度28%ではゼリー強度零を示し、2.5%で漸くゼリー強度測定可能の状態となつた。濃度の差が比較的少い0.25%より0.1%の間では強度の差が大きく、それに比して0.5%以下では漸次

強度が高くなる傾向である。従つて酸のゼリー強度に及ぼす影響は、酸の濃度の差と常に一定の比率がなく(第4表)

濃度(%)	2.8	2.5	0.25	0.2	0.15	0.1	0.05	0.025	0.0125	0.00625	0.0031	0.001	0.0001	0
P H	2.30	2.35	2.85	2.90	3.00	3.15	3.50	3.90	4.30	5.25	6.00	6.70	6.80	6.40
ゼリー強度	0	7.1	27.2	34.2	40.7	46.7	53.0	53.8	54.8	55.6	56.2	57.2	58.6	60.3

なお今回は一般に用いられている角寒天を試料として行つたがグラニューロ状の寒天及びゼラチン等の硬さは今後の課題としたい。

## II 豆腐の硬さについて

1. 試料:同一製造元の市販豆腐
2. 実験方法:試料はなるべく無傷のものを選び3cm角とした。測定時の温度は27°C, 感圧軸は直径8mm, 錘は200gを用い、数値は測定値の10回の算術平均である。
- 3 実験結果及び考察

### 1) 塩分1%液中の加熱による硬さの変化

液中の温度が100°Cになつた時試料を入れ、98°C±1°Cの温度で加熱した場合、加熱時間と硬度との関係は第5表の如くである。

(第5表)

加熱時間(分)	2.30	5	10	15
かたさ	64.7	77.8	102.3	132.2

以上の様に加熱時間が凝固に及ぼす影響は顕著であり、特に10分、15分間の加熱では急激に硬さを増すと同時に“すだち”の多い状態となつた。

### 2) 澱粉液で茹でる豆腐の硬さ

通常豆腐を茹でる場合、澱粉液によつて行ふ事が多いが、この効果について第6表の如く生水で茹でる場合と、片栗粉の濃度を0.5%, 1%, 2%, 3%として茹で時間は98°C3分について各々の硬さを調べた。

(第6表)

		茹でる前				
		絹漉豆腐	木綿豆腐			
		14.2	42.3			
		茹でた後				
澱粉濃度(%)		0	0.5	1	2	3
かたさ		64.8	59.2	53.8	50.4	44.2

結果より3%澱粉液による硬さは、殆んど生豆腐に近い値を示したが、一般に3%の濃度とは相当に濃厚

濃度が高い時ほど僅かの差でもゼリー強度に及ぼす影響は著しい。

なもので調理の際単に茹でるという目的の場合は1%迄で行うのが普通である。而し1%でも相当の効果がみられる点から、澱粉汁使用の利点を再認識した。

## III 卵豆腐のかたさについて

卵豆腐の卵と煮出汁の割合は、その用途によつて異なるが、一般にかたさの程度を卵1個について煮出汁を定める。実験に用いる卵は1個50ccのものを選び煮出汁の割合を各々1:1から1:4までの間で、かたさの変化を調べた。卵は出来るだけ均一にする為、一様に同時に各試料とした。蒸し器中の温度は86°C±1°Cで20分、測定時の温度は27°C, 感圧軸は直径8mm, 錘200gを用い測定した結果第7表の如くである。

(第7表)

卵:煮出汁	1:1	1:2	1:3	1:4
かたさ	33.6	14.5	7.9	4.8

上記の割合による卵豆腐の状態は、卵と煮出汁が同量の場合には、切つて形を完全に保つ状態で、割合が1:2の場合には、切つて形は保つが動揺する状態、1:3の場合には強く動かせば崩れる心配のある状態、1:4では殆んど半流動状に近い状態で切つて漸く形を保つ程度であつた。尚参考の為にプディング及びブラマンジェのかたさを調べた。調合割合は一般によく用いられる分量で行つた。その結果は第8表の如くである。この場合卵豆腐に比べてプディングは、牛乳中の蛋白質凝固によつてかたさの程度が高い。またブラマンジェはコンスターチを牛乳と水の液量、約1%を混入したので、澱粉ゲル化の影響で更にかたさの程度は高くなると推測される。

(第8表)

		材	料	かたさ
プディング	A	卵	50cc	16.6
		牛乳	180cc	
		砂糖	20g	
ブラマンジェ	B	卵	100cc	41.8
		牛乳	180cc	
		砂糖	20g	

ブ ラ マ ン ジ エ	コンスターチ	20g	25.6
	卵白	25cc	
	砂糖	35g	
	牛乳	180cc	
	水	20cc	

IV 凍豆腐のもどし温度と浸漬時間による硬さ

試料は信州産みずず凍豆腐の $\frac{1}{4}$ 角(4.5g)を第8表の如く熱湯が60°C, 80°C, 100°C, の各々の温度になつた時消火と同時に試料を入れ、蓋をして予定時間まで浸漬放置し、時間毎にすくい上げ吸水したままの状態にて測定した。測定時の温度は27°C, 感圧軸は直径3mm, 錘200g, 測定値は10回の算術平均とした。結果は第9表如く60°Cに於ては5分, 15分, 30分, 45分の浸漬では数値が得られず, 60分浸漬のものは18回測定の中, 9回は測定不能であつた。又同様に80°C5分も測定値得られず15分も測定不能のものが僅かにあつた。

(第9表)

温度 \ 浸漬時間(分)	浸漬時間(分)				
	5	15	30	45	60
60°C	—	—	—	—	177.3
80°C	—	167.9	154.2	137.4	111.2
100°C	108.2	86.2	69.4	50.8	32.8

以上第9表の如くもどし温度が高く時間が長ければかたさは低くなる。換言すれば早く柔らかくなる。即ち60°Cでもどしたものは, 80°C15分でもどしたものとほぼ近い値を示し, 80°C60分のもは, 100°C5分と近い値を示す。このもどし加減と次の段階の煮る操作との関係については, 今後の課題としたい。

要 約

- (1) 放置時間に比例してゼリー強度は強まる。
- (2) 適度の加熱は寒天ゼリーのゼリー強度を強める。
- (3) 糖添加量が75%程度までゼリー強度は増加するが100%になると減少の傾向を示す。
- (4) 塩分1%添加により一旦急激にゼリー強度は増加するが次第に低下の傾向を辿った。
- (5) 加熱中に酸添加は凝固能力を失わせる。混合時の至適温度は40°C~60°Cである。
- (6) 寒天液中の酸濃度とゼリー強度はほぼ比例関係にある。
- (7) 豆腐は加熱時間が長い程数的にも高くなる。
- (8) 豆腐の加熱に澱粉液を用いる事は有効である。
- (9) 卵に対する煮出汁の割合はかたさに非常に影響する
- (10) 凍豆腐はもどす熱湯の温度が高ければ短時間で柔らかくなる。

参 考 文 献

- 1 柳川鉄之助 寒天
- 2 G.W.Scott Blair, Foodstuffs
- 3 高橋武雄 海藻工業
- 4 鮫島実三郎 膠質学
- 5 松元文子 家政学実験講座2
- 6 岩田久敬 食品化学
- 7 高橋静枝 調理の科学
- 8 高木, 兎玉, 望月 調理学実験法
- 9 有山恒 食品の生活科学
- 10 佳江金之 食品加工法
- 11 岩狭与三郎 食物化学