

市販ゼラチンの品質特性

日野出 恭子, 河村 フジ子

(東京家政大学家政学部)

平成5年12月21日受理

Qualitative Characteristics of Commercial Gelatins

Kyoko HINODE and Fujiko KAWAMURA

Faculty of Home Economics, Tokyo Kasei University, Itabashi-ku, Tokyo 173

An investigation was made for clarifying the qualitative characteristics and the usage for actual cooking of the commercial gelatins by comparing with the alkaline processed gelatin extracted in the low temperature (60°C) as the control. The results can be summarized as follows.

The qualities of gelatin can not be judged from the appearance of xerogel, but by the transparency and color of sol. The commercial gelatins have been classified into the alkaline processed gelatin and the acid processed gelatin, and the production of alkaline processed gelatin was larger than the acid ones. On swelling gelatins it is desirable to add more than twice weight of water as much as gelatin and to keep more than 15 min. Even if the indications say that the gelatin is able to dissolve in hot or tepid water, it is advisable to swell with water as the normal gelatin. In the case of the commercial gelatin sol containing sugar, the temperature range between the starting point of increasing the viscosity and the gelation point was wide. This was due to the wide distribution of the molecular weight. In the case of alkaline processed gelatin, the higher molecular weight gelatin had the higher rupture stress. However the molecular weight of acid processed gelatin was much lower than alkaline processed one even though having the same rupture stress. The results for the measured rupture characteristics were confirmed by the sensory test.

(Received December 21, 1993)

Keywords: commercial gelatins 市販ゼラチン, qualitative characteristics 品質特性, xerogel キセロゲル, transparency of sol ゾルの透明度, rupture stress 破断応力, sensory test 官能検査.

1. 緒 言

ゼチランは、動物の骨・皮を原料として、これらを酸液またはアルカリ液に浸漬して夾雑物を除去するという前処理を経て、60~100°Cの各段階で抽出して得られる。これらの処理法別および抽出段階別ゼラチンの特性についてはすでに報告した¹⁾²⁾。日常の調理によく用いる市販ゼラチンは、処理法別に各抽出段階のものを混合しており、低温抽出で得られる良質のものもあるが³⁾、一般には、比較的高温抽出のものを数種混合して、製造者側の基準に合うように調製されている。したがって、製品により品質には差があり、実際の調理において、各種の市販ゼラチンを用い、分量、

調製法を同じにしてもゼリーの口あたりや口どけの良さが異なることは日常よく経験することである。そこで、これらの市販ゼラチンの品質特性をみてその調理要領を明らかにするために、原料・前処理・抽出条件等が明確なゼラチンを対照ゼラチンとして用いて市販ゼラチンと対比させ、市販ゼラチンのキセロゲルおよびゾル状での外観とゾルからゲルへの変換、最終的に得られるゲルの特性、および、官能検査との関係をみることで、前報の研究¹⁾²⁾を実際の調理につなげることを意図して本研究を行った。

2. 実験方法

(1) 実験材料

アルカリ処理-低温 (60℃) 抽出ゼラチン (新田ゼラチン(株)製) を対照ゼラチン (A) とし, 6 種の市販ゼラチン (B~G) を用いた。市販ゼラチンの銘柄および発売元 (製造者) を Table 1 に示した。なお, 市販ゼラチンとの比較に用いた対照ゼラチンは, 前報¹⁾²⁾ で用いたものと同一であり, 最上質のものである。

(2) 試料調製法

1) ゾルの調製

i) 粘度特性測定用ゾル: 前報¹⁾²⁾ と同様に各ゼラチンに 5 倍 (w/w) の蒸留水 (水) を加えて 20 分間膨潤させた後, 最終的に砂糖無添加でゼラチン 4%, および, ゼラチン 4%, 砂糖 20% となるように水および砂糖 (調理の実用条件を考慮して, 市販上白糖) を加え, 湯せんにして品温 50℃ で 10 分間定速 (60 回/min) 攪拌した後, 40℃ でゾルを保持し, 試料とした。

ii) 分子量測定用ゾル: 各ゼラチンを砂糖無添加で濃度 4% となるよう, 1)-i) と同様にゾルを調製し, このゾルを 400 倍に希釈し (ゼラチン濃度 0.01%), 40℃ でゾルを保持し, 試料とした。

2) ゲルの調製

i) 破断特性測定用ゲル: 1)-i) の方法で砂糖無添加および砂糖添加ゼラチンゾルを調製し, あらかじめ 5℃ に保持しておいた内径 32 mm, 高さ 15 mm のペトリ皿にゾルを分注し, 5℃ の恒温水槽で 2 時間冷却したものを試料とした。

ii) 官能検査用ゲル: 1)-i) の方法で砂糖添加ゼラチンゾルを調製し, 縦 115 mm, 横 148 mm の流し缶に高さが 15 mm になるように注入し, 5℃ で 1 時間冷却したものを 15 mm の立方体に切断し, 試料とした。

(3) 表面色の測定

測色色差計 (日本電色工業(株)製, ND-1001 DP) を用い, 表面色および透過色の明度 (L 値), 色相 (b 値) を測定した。

(4) 粒度の測定

分析用篩 (JIS スタイル) を用い, 粒径 840 μm , 500 μm , 350 μm , 149 μm , 105 μm に分別した。

(5) 水分量の測定

赤外線水分計 (ケット, F-1 型) を用い, 試料 5 g を試料皿寸法 80 mm ϕ , 深さ 9 mm となるように広げて恒量になるまで乾燥し, 水分量を算出した。

(6) 灰分量の測定

試料 5 g をるつばに秤量し, 電気炉中 (550℃) で, 20 時間以上加熱し, 完全に灰化させ, 灰分量を求めた。

(7) pH の測定

pH メーター (堀場製作所(株)製, F-11) を用いた。

(8) 吸水膨潤速度の測定

試験管に実験材料 (キセロゲル状ゼラチン) 1 g をとり, 20℃ の水を加え 3 分間吸水させた後, 卓上多本架遠心器 (国産遠心器(株)製, H-108NA) を用い, 1 分間遠心分離を行い (回転数 3,000 rpm), 膨潤ゼラチンの重量を測定し, 吸水量を求め, 実験材料に対する割合を求めて吸水膨潤率とした。

(9) 粘度特性の測定

B 型粘度計 (東京計器(株)製, B8H-HH) を用い, 川崎らの報告⁴⁾ を参照して計測した。測定は, 前報¹⁾ と同様にゾル (11 ml) を入れたアダプターを各設定温度の恒温水槽中に 5 分間つけてゾルを定温にした後, ロータ (#4) を始動させ 20 秒後の指示値 (θ) を読みとり, この値から次式によりみかけの粘度 (η_a) を求めた。

$$\eta_a = (K_0/N) \cdot \theta = K_N \cdot \theta \quad (\text{mPa} \cdot \text{s})$$

ただし, θ : 粘度計指示値, K_0 : 計器定数, K_N : ロータ N rpm における換算乗数, N : ロータ回転数 (5 rpm) とした。

(10) 分子量の測定

高速液体クロマトグラフィー (島津製作所(株)製, HPLC SPD-6A) を用い, カラム (旭化成工業(株)製, GS-620M および GS-620H): 内径 7.6 mm, 長さ 350 mm, 移動相: 0.1 M リン酸緩衝液 (pH 6.8), 流量: 1.0 ml/min, 検出: UV 220 nm とし, 0.01% ゼラチン液を 15 μl 注入して測定した。クロマトグラムの記録およびピーク面積の算出は, 自動記録装置 (島津製

Table 1. List of gelatins used for investigation

Commercial gelatins	Maker
B Gelatin 21	Home Cake
C Home Cake	Home Cake
D Zeraisu JR	Taiyo Gyogyo
E Silver	Nitta Gelatin
F Gelatin A-U	Miyagi Chemical Industry
G Cooking Jelly	House Food Product

市販ゼラチンの品質特性

作所(株)製, C-RIB)を用い, 標準物質は既報⁵⁾⁶⁾と同様にプルラン(昭和電工(株)製)を用い, その分子量(194,000~12,000)を図中↓で示した。

(11) 破断特性の測定

レオメーター(株山電製, RE-3305)を用いた。測定条件は, プランジャー: 11 mm ϕ , 圧縮設定: 11 mm, 試料の高さ: 15 mm, 試料台速度: 1 mm/sとした。破断曲線の記録および解析は, 自動解析装置(株山電製, CA-3305-16)を用い, 破断応力, 破断歪, 破断時におけるみかけの弾性率, 破断エネルギーを求めた。なお, 1回の測定値は5個で, これを6回繰り返し, 試料数30個の平均値と標準偏差を表中に示した。

(12) 官能検査

数値尺度(+2, +1, 0, -1, -2)を用いて評価する評点法により識別テストを行った。検査項目は, かたさ(hardness), 口どけ(softness), ねばり(stickiness)の3項目とした。パネルは20名(東京家政大学栄養学科の学生および調理学研究室員)とし, 得ら

れた結果は, 評価値の平均を求め, さらに一元配置の分散分析により試料間の有意差検定を行った。

3. 結果および考察

(1) 実験材料の品質特性

市販ゼラチンの使用に際して, 外観からある程度の品質特性を予想できれば, 適切な材料配合や調理法を選択することができる。そこで, 実験材料(キセロゲル状ゼラチンおよび4%ゾル)の物理・化学的特性値を測定し, Table 2に示した。

Table 2より, キセロゲルの表面色 L 値では, B, C, Dが高い値を示し白色に近く, b 値ではE, Fが高く黄色の度合いが強かった。これは, 外観からも識別できるほど明確であった。粒度については, Aでは840 μ m以上, B, C, Dでは149 μ m以上(149~350 μ m), E, Fでは500 μ m以上(500~840 μ m)に最も多く分布しており, この粒度は表面色と関係があり, 粒度が小さいものは L 値が高くなる傾向がみられた。水分量では, 種類により差が認められたが, ゲルの特

Table 2. Observed values of physico-chemical parameters for gelatin samples

	* A Alkali Low	B Gelatin 21	C Home Cake	D Zeraisu JR	E Silver	F Gelatin A-U
[Xerogel]						
surface color						
L	73.5	85.5	85.8	85.7	72.3	76.1
b	11.3	14.7	11.2	14.0	22.9	17.5
grain size (%)						
840 μ m up ¹⁾	56.7	0	0	0	6.8	29.2
500 μ m up ²⁾	27.2	7.5	0.8	0.1	48.5	45.3
350 μ m up ³⁾	7.3	16.6	7.9	7.2	25.4	14.6
149 μ m up ⁴⁾	6.3	60.7	71.5	65.2	18.5	10.2
105 μ m up ⁵⁾	0.7	9.4	12.7	17.0	0.1	0.2
water content (%)	10.5	8.5	11.9	11.2	9.7	11.8
ash (%)	0.68	0.82	0.88	0.66	0.74	0.66
[Sol] (4%)						
transparent color						
L	99.0	98.5	97.6	97.2	97.0	96.3
b	2.5	3.6	3.7	5.7	5.8	6.0
pH	5.58	6.63	5.49	5.98	5.75	6.33
process	alkaline	alkaline	acid	alkaline	alkaline	alkaline

* Alkali Low : alkaline-processed extracted in the low temperature (60°C) ; control.

- 1) : > 840 μ m (> 20 mesh) 2) : 500 - 840 μ m (32 - 20 mesh)
 3) : 350 - 500 μ m (42 - 32 mesh) 4) : 149 - 350 μ m (100 - 42 mesh)
 5) : 105 - 149 μ m (150 - 100 mesh)

性に関与する⁷⁾といわれている灰分量は、その差は些少であった。ゾルの透過色については、キセロゲルの表面色とは必ずしも関連せず、 L 値は、対照ゼラチン A に対して B が最も近く高い値であり、B, C, D, E, F の順に低くなった。一方、 b 値は、逆に B, C, D, E, F の順に高くなり、 L 値が高いもののほど b 値が低くなった。pH は、いずれも 6.0 前後であり、これは牛乳のように pH 4.6 付近に等電点を持つ副材料の混合が可能といえる。前処理法はゾルにカラギーナンゾルを加えて透明度の変化をみることで判定した。結果は、B, D, E, F は A と同様に透明であることからアルカリ処理であり、市販ゼラチンは、アルカリ処理のものが多く製品化されていることがわかった。一方、C は白濁沈殿し、酸処理であった。これは、マイナスイオンを持つカラギーナンゾルを加えた場合、等電点が pH 4.8~5.2 のアルカリ処理ゼラチン⁸⁾では、ゾルは等電点よりアルカリ側にあるので分子はマイナスに帯電しているため高い透明度を示すのに対して、等電点が pH 8.0~9.0 の酸処理ゼラチン⁸⁾では、ゾルは等電点より酸側にあるのでプラスに帯電するため静電的反応によって白濁沈殿する。したがって、C を他の 4 種と混合したり、C にわずかにマイナスに帯電している寒天ゾルを混合することは透明度の低下につながるの注意を要する。また、タンニンもマイナスに帯電しているの、コーヒーゼリーや紅茶ゼリーのゲル化剤としても C は不適であり、この場合にもアルカリ処理ゼラチンを用い、かつできるだけゾルの pH を高めておく必要がある⁹⁾。

(2) ゾルの調製法の検討

ゼラチンの調理では、一般に吸水膨潤することから始める。そこで、上記に示したキセロゲル状ゼラチンの特性が吸水量および膨潤時間に及ぼす影響をみるために、20℃における浸漬時間の経過に伴う吸水量を測定し、Fig. 1 に示した。

Fig. 1 により、A を除く各ゼラチンともにはじめの 3 分で急速に吸水膨潤し、その後緩慢となり、やがて平衡状態となった。この時点の吸水量を比較すると、B は A に最も近い 110% であったが、C は 50%、D, E, F は約 40% であった。また、A は平衡状態に達するまでに長時間を要した。このことについて、最大吸水量がほぼ等しい B と比較してみると、Table 2 より、B では粒度が 149 μm 以上に最も多く分布している (60.7%) のに対し、A では 840 μm に最も多く分布しており (56.7%)、A の方が粒度が大きいために

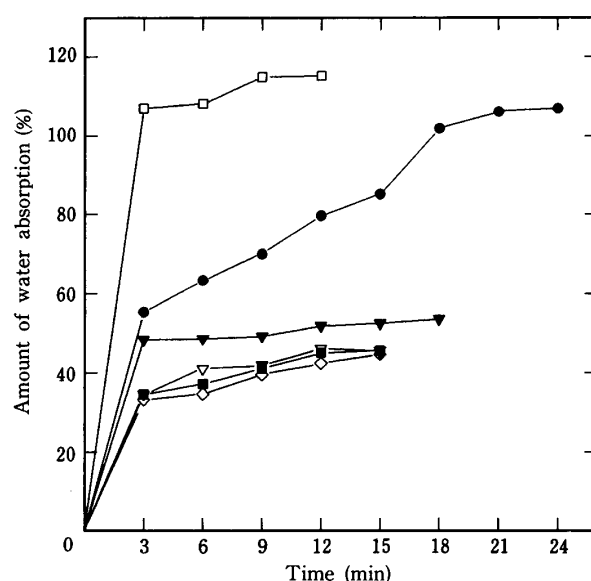


Fig. 1. Water absorption rate curves for gelatins (at 20°C)

●, A, Alkali Low (control); □, B, Gelatin 21; ▼, C, Home Cake; ■, D, Zeraisu JR; ▽, E, Silver; ◇, F, Gelatin A-U.

以上のような結果となったと考えられる。一方、F の粒度も大きく 500 μm 以上 (45.3%)、840 μm 以上 (29.2%) に多く分布しているが、F は低分子ゼラチンであり (分子量分布については後述する)、高温で長時間の加熱により得られているため、ミセルが強固で吸水の絶対量も少なく、平衡状態に達しやすいと考えられる。すなわち、A のように高分子で粒度が大きい場合には、時間とともに吸水するが、D, E, F のように低分子の場合には、粒度の大きさよりもミセルの質の方が吸水量に影響を及ぼすものと推察される。以上のように、市販ゼラチンは 15 分くらいで平衡状態となる。そこで、実際の調理では、キセロゲル状ゼラチンを十分に吸水膨潤させるために、また、膨潤が均質に行われるためにも、B の場合の最大吸水量に付着分を考えて、キセロゲル状ゼラチン量の少なくとも 2 倍以上の水を加えて 15 分以上置くことが適切であるといえる。このように、ゾルの調製は、キセロゲルを膨潤ゼラチンとした後、加熱溶解させるのが一般的である。ところが、最近では、製品により膨潤時間を要せず、直接熱水に加えるタイプのものも出回っている。そこで、各種ゼラチン 5 g に熱湯 100 ml を加えた場合と、逆に熱湯 100 ml にゼラチン 5 g を加えて、50 回定速 (1 回/s) 攪拌し、このゼラチン液を 840 μm の篩にかけ、残ったゼラチン未溶解物の重量 (g)

市販ゼラチンの品質特性

Table 3. Solubility of gelatins for hot water

	A Alkali Low	B Gelatin 21	D Zeraisu JR	G Cooking Jelly	C Home Cake	F Gelatin A-U
表 示	—	直接お湯またはぬるま湯に簡単に溶ける	熱湯に直接加える	直接お湯に振り入れ混ぜる	水でふやかしてすぐ使用できる	適量の水を加え10～20分置き十分にふやかす
未溶解物 (g)*						
ゼラチンに熱湯を加える	4.15	0	3.37	1.16	2.46	5.40
熱湯にゼラチンを加える	5.43	0.36	4.26	2.69	6.54	4.75

* 各種ゼラチン 5 g に熱湯 100 ml を加えたもの、および、熱湯 100 ml にゼラチン 5 g を加えたものを 50 回定速 (1 回/s) 攪拌し、840 μ m の分析篩にかけて残った物質の重量。

を測定し、Table 3 に示した。

Table 3 より、ゼラチンに熱湯を加えた場合、熱湯またはぬるま湯に可溶と表示がある B, D, G のうち、B のみが完全に溶解したが、熱湯にゼラチンを加えた場合には、未溶解物が残った。D, G は、いずれの場合も多量の未溶解物が認められた。また、膨潤を要する表示がある C, F および A では顕著に未溶解物が残った。キセロゲルの膨潤は、発熱反応により 5.7 kcal/g の熱を出す¹⁰⁾。したがって、水を加えてただちに温度を上げたり、熱湯を加えたりすると膨潤が起りにくくなり、完全に溶解するまでに長い時間がかかる¹¹⁾といわれている。このことから、未溶解物の成分は、キセロゲルを膨潤させずに熱湯を加えたため、キセロゲルの表面のみが発熱反応¹⁰⁾を起こしてゾル化し、内部にまで水が十分に浸透せず、ゾル化しなかったゼラチンの成分そのものと考えられる。したがって、熱湯に可溶と表示があるゼラチンでもはじめに十分に吸水膨潤させてからゾル化させる方が適切であると考えられる。

(3) ゾルからゲルへの変換

ゼラチンゾルに比重の異なる副材料を混合する場合、ゾルからゲルへの変換点付近で混合して攪拌し、分散性を高める必要がある。そこで、砂糖無添加および砂糖添加ゼラチンゾルを用い、ゾルからゲルへの変換点を知るためにゾルを 28℃より 1℃ずつ降下させ、回転粘度計法によりみかけの粘度を計測して、Fig. 2, 3 に示し、ゲル化開始温度 (粘度上昇開始時点の温度) およびゲル化温度 (測定限界温度) を測定した。

Fig. 2 より、砂糖無添加ゼラチンゾルのゲル化開始温度は A が 23℃、次いで C が 21℃、B が 19℃、D, E が 18℃、F が 17℃であった。また、ゲル化開始からゲル化までの上昇曲線を前報¹⁾と比較してみると、

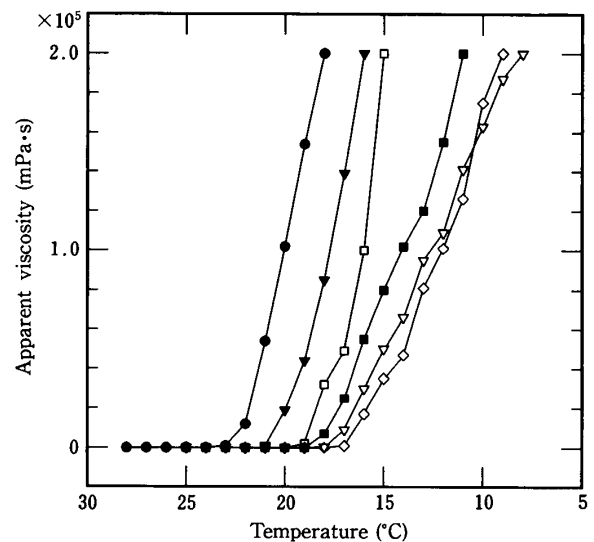


Fig. 2. Viscosity change of sol for decreasing temperature without sugar

●, A, Alkali Low (control); □, B, Gelatin 21; ▼, C, Home Cake; ■, D, Zeraisu JR; ▽, E, Silver; ◇, F, Gelatin A-U.

A をはじめ B, C は、前報¹⁾で用いた砂糖添加の高分子ゾルと同様に、ある時点から急速に粘度が上昇してゲル化したのに対し、D, E, F は、前報¹⁾で用いた砂糖添加の低分子ゾルと同様に粘度上昇曲線がゆるやかであり、ゲル化開始からゲル化に至るまでの温度幅が大となった。砂糖無添加の市販ゼラチンは、前報¹⁾で用いた砂糖添加の対照ゼラチンの粘度上昇曲線と類似した傾向を示した。

Fig. 3 より、砂糖添加ゼラチンゾルのゲル化開始温度を Fig. 2 と比較すると、いずれの場合もゲル化開始温度が高くなり、砂糖添加による影響が確認された。また、ゲル化開始からゲル化までの上昇曲線は、砂糖

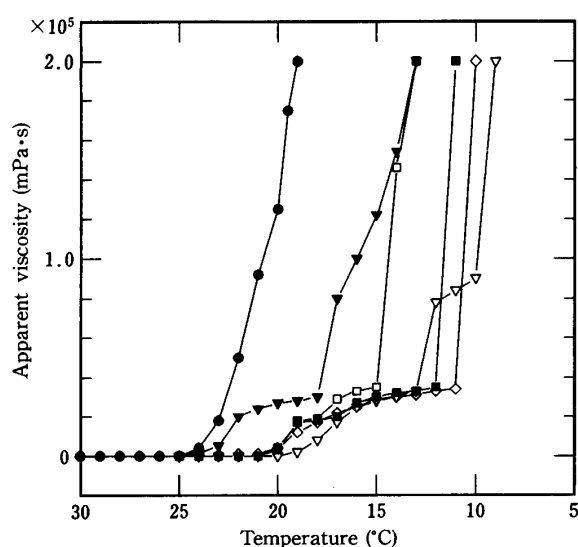


Fig. 3. Viscosity change of sol for decreasing temperature with sugar

●, A, Alkali Low (control); □, B, Gelatin 21; ▼, C, Home Cake; ■, D, Zeraisu JR; ▽, E, Silver; ◇, F, Gelatin A-U.

添加ゼラチンゾルの場合、AではFig.2と同様にある時点から急速に粘度が上昇してゲル化したのに対して、市販ゼラチンゾルはいずれもある時点から漸次粘度が上昇し、やがてゲル化したのが特徴であった。市販ゼラチンでは、砂糖無添加のものは、砂糖添加のものよりもいずれも急速に粘度が上昇した。これは、市販ゼラチンは数種混合してあるため、種々の分子と砂糖との相互作用により砂糖添加のものはある程度まで粘度が上昇し、その後急速にゲル化すると考えられる。実際の調理では、砂糖添加ゾルを用いることが多いため、粘度上昇開始からゲル化に至るまでの温度幅が広くなるという特性は、比重の異なる起泡クリームや果肉等の副材料を混合する場合、調理操作中におけるゲル化を防ぎ得るといえる。市販ゼラチンのこの特性は、製造工程における抽出段階の異なるゼラチンを混合してあるためと考えると、次に高速液体クロマトグラフィーにより分子量分布を測定し、Fig.4に示した。

Fig.4より、Aのクロマトグラムはシャープなピークを示すのに対して、市販ゼラチンの場合は底辺の広い山形を示し、それぞれ最大ピークが示す分子量は、およそA 12万、B 11.5万、C 6万、D 9.5万、E 9.5万、F 8.5万となった。これは、Aは製造工程で60℃で抽出してあるために均質で高分子のもの⁵⁾が検出されるのに対して、市販ゼラチンにはAよりやや

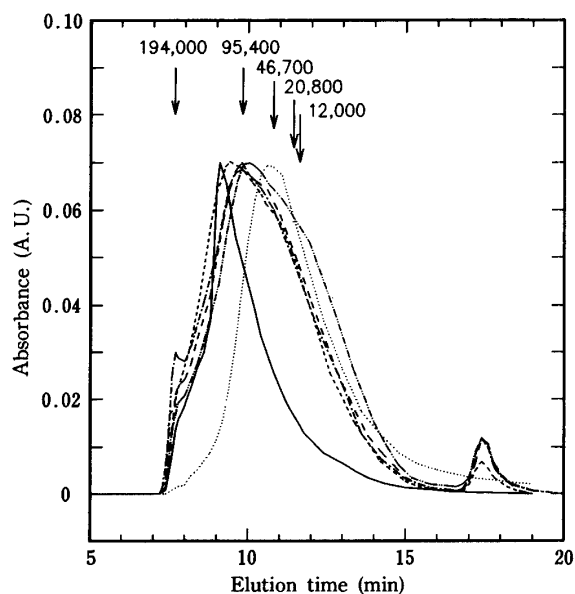


Fig. 4. Chromatographic curves for gelatins

—, A, Alkali Low (control); ----, B, Gelatin 21; ·····, C, Home Cake; ----, D, Zeraisu JR; -·-·-, E, Silver; ·····, F, Gelatin A-U.

高温抽出のものから、さらに高温抽出のものまで各抽出段階のものを適宜混合してあるため、低分子側に、しかも広範囲に分布すると考えられ、このことが、砂糖添加の市販ゼラチンゾルでは砂糖との相互作用によりゾルからゲルへの変換点における粘度変化を緩慢にしていると考えられる。なお、Cは酸処理ゼラチンであるために低分子側にピークがみられる。これは、分子の形態がアルカリ処理では棒状に近いのに対して、酸処理では球状に近いコイル状のため、実際の分子量よりも低分子側に出てくるのではないかと推定される⁵⁾。

(4) ゲルの破断特性

以上のようにキセロゲルおよびゾルの外観やゾルからゲルへの変換が市販ゼラチンの種類によって異なることがわかったが、これらの特性とゲルの特性との関連をみるために、砂糖無添加ゼラチンゲルと砂糖添加ゼラチンゲルの破断特性値を測定し、Table 4に示した。

Table 4より、破断歪は製品による差、および、砂糖による影響が認められなかったが、破断応力は製品により大差が認められ、この傾向は破断時におけるみかけの弾性率および破断エネルギーの場合と同一であった。また、砂糖無添加ゼラチンゲルと砂糖添加ゼラチンゲルの破断応力を比較すると、いずれも砂糖添加

市販ゼラチンの品質特性

Table 4. Characteristic values for rupture of gelatins

Sample Parameters	A Alkali Low	B Gelatin 21	C Home Cake	D Zeraisu JR	E Silver	F Gelatin A-U
rupture stress ($\times 10^4$ Pa)	3.98 (± 0.09)	3.94 (± 0.02)	3.90 (± 0.04)	3.20 (± 0.03)	3.19 (± 0.03)	2.89 (± 0.06)
rupture strain (cm/cm)	0.73 (± 0.01)	0.73 (± 0.01)	0.73 (± 0.01)	0.72 (± 0.003)	0.72 (± 0.001)	0.72 (± 0.002)
apparent modulus of rupture ($\times 10^4$ Pa)	5.45 (± 0.11)	5.40 (± 0.04)	5.34 (± 0.09)	4.44 (± 0.03)	4.43 (± 0.05)	4.00 (± 0.01)
rupture energy ($\times 10^3$ J/m ³)	10.06 (± 0.15)	9.78 (± 0.03)	9.49 (± 0.14)	7.80 (± 0.04)	7.69 (± 0.09)	6.25 (± 0.09)

() : standard deviation
upper : without sugar
lower : with sugar

ゼラチンゲルの方が高い値となり、破断時におけるみかけの弾性率および破断エネルギーの場合も同様の傾向が得られた。このことから、砂糖はゲル化を促進させ、密なゲルを形成させることがわかった。また、破断応力とゾルの特性について考察すると、Bは、最もAに近く高い値を示した。これはTable 2より、BのゾルのL値が最もAに近く高い値を示し、透明度が極めて高いこと、すなわち不純物を含まないこと、また、Fig. 4より、Bの分子量が最もAに近く高分子側に分布していること、すなわち、低温抽出ゼラチンの割合が多いことによると考えられる。次いで、Cが高い値を示したのは、先に述べたように分子量は低い値を示したが、分子の形態がコイル状であるため三重螺旋構造を形成しやすく、水素結合を多数持つ三次元構造をとりやすいことによると推測される。すなわち、同一処理法の場合には、最大分子量とゲルの破断応力の関係は、分子量が高いほど破断応力も高くなるが、処理法が異なる場合にはこれは該当しない。D、E、Fでは、上記の関係に伴い、破断応力は順次低い値となった。

(5) ゲルの官能検査

機器による破断測定値が実際食した場合の官能評価にどのように表れるかをみるために官能検査を行い、解析結果をTable 5に示した。なお、試料は処理法が異なり、しかも高い破断応力を示したBとC、および、破断応力が最も低い値となったFを用いた。

Table 5より、分散分析により解析を行った結果、

Table 5. The results of food taste test

	平均点 ($\bar{A}_t$)			分散分析 F_0
	B Gelatin 21	C Home Cake	F Gelatin A-U	
Hardness	0.9	0.7	-0.55	12.35
Softness	-0.3	-0.4	0.95	12.86
Stickiness	-0.55	-0.55	0.6	6.39

パネル：20. $F_{57}^2(0.005) = 5.84 < F_0$.

いずれも F_0 は高い値となり、3種の試料間には危険率0.5%で有意差が認められた。最もかたさを強く感じたものはBであり、次いで、C、Fの順であった。このことは、Table 4の破断応力と同一結果であり、破断応力が高いBはかたく、破断応力が低いFはやわらかく感じるという結果が得られた。また、口どけは、かたさの順で逆であり、破断応力が低いFは口どけが速く、破断応力が高いBは遅く感じられるという結果となった。ねばりについては、口どけと同様であり、破断応力が低いFはねばりが強く、破断応力が高いBとCは、ねばりが弱く感じられるという結果となった。以上の官能検査の結果より、破断測定値との関連性が得られた。

ゼラチンの調理では、これらの市販ゼラチンの特性を把握し、ゼラチンの種類や用途に応じて濃度を調整することが要点になると考えられる。

4. 要 約

市販ゼラチンの品質特性および実際の調理における用法を対照ゼラチンと対比させ研究した結果を要約すると次のとおりである。

(1) ゼラチンの品質は、キセロゲルの外観からは判定が難しいがゾルの透明度、色からはある程度判定できる。

(2) 市販ゼラチンは、アルカリ、酸処理の2種に大別され、アルカリ処理の方が多く製品化されている。

(3) ゼラチンを膨潤させる場合には、2倍以上の水を加えて15分以上置くと良い。

(4) 熱湯またはぬるま湯に可溶と表示があるものでも、吸水膨潤させた方がゾル化しやすい。

(5) 砂糖添加の市販ゼラチンでは、市販ゼラチンの分子量が広範囲に分布しているため、砂糖との相互作用により粘度上昇開始からゲル化に至るまでの温度幅が大となった。これがゾルからゲルへの変換に影響を

及ぼす。

(6) ゲルの破断応力は、製品により大差が認められ、各ゼラチンともに砂糖無添加ゼラチンゲルより砂糖添加ゼラチンゲルの方が高い値となった。また、アルカリ処理ゼラチンでは分子量が高分子のものほど破断応力は高い値となったが、酸処理ゼラチンでは、破断応力がアルカリ処理ゼラチンとほぼ同じ値のものでも分子量は顕著に低い値となった。

(7) 破断測定値の結果は、官能検査により確認された。

なお、本報の概要は、日本家政学会第44回大会において発表したことを付記する。

引用文献

- 1) 河村フジ子, 日野出恭子, 宮下朋子, 高柳茂代: 家政誌, **44**, 363~368 (1993)
- 2) 日野出恭子, 河村フジ子: 家政誌, **45**, 131~136 (1994)
- 3) 河村フジ子: 調理科学, **23**, 156~159 (1990)
- 4) 川崎種一, 河村信成: *New Food Ind.*, **16**, 60~63 (1974)
- 5) 河村フジ子, 高柳茂代: 家政誌, **41**, 825~831 (1990)
- 6) 高柳茂代, 黒川理加, 河村フジ子: 家政誌, **43**, 519~523 (1992)
- 7) 白井邦郎: 調理科学, **11**, 23~29 (1978)
- 8) 河村フジ子, 高柳茂代: 調理科学, **22**, 299~304 (1989)
- 9) 大塚龍郎: *New Food Ind.*, **32**, 17~21 (1990)
- 10) Bogue, R. H.: *The Chemistry and Technology of Gelatin and Glue*, McGraw-Hill, New York, 1 (1922)
- 11) 入江春雄: 高分子, **11**, 1291~1299 (1962)