

エゴノリの調理性に関する研究 第2報

エゴノリゲルの凝固・融解温度，エゴノリ液の
粘度およびエゴノリの溶解等について

三 田 コ ト
広 田 直 子

I 緒言

前報において現地調査によるエゴノリ原藻（以下エゴノリとする）の調理法に基いて，エゴノリの吸水，エゴノリの使用量とゼリー強度，エゴノリの加熱時間，調味料添加の影響，離漿などについて報告した。エゴノリの調理では，原藻を吸水・加熱溶解して原藻の残渣も一緒にゲル化させて喫食する。つまりエゴを練ると言われているように加熱中から糊のように粘るので，焦げつかないように絶えず攪拌して溶解し凝固させるのである。寒天ハンドブックによれば，エゴノリそのものではないがエゴノリ寒天の場合は1.5%溶液の凝固温度 21°C ，融解温度 68°C となっている。ところが昔から夏でもエゴ（エゴノリゲルのこと）は作られているし，氷を使って固めるようなこともない。

今回はこのゲルの凝固温度，融解温度，粘度，エゴノリの溶解等について検討したので報告する。

II 試料および実験方法

1) 試料

- エゴノリ 50年佐渡産，風乾物
- 粉末寒天K 伊那食品K. K. 製
- 粉末寒天S-7 伊那食品K. K. 製

2) 試料液の調製

エゴノリを各濃度に相当するだけ計量し，60分間吸水させて水切りする。これをビーカーに入れて沸騰水を加え，沸騰している湯浴中で60分間加熱する。次に仕上り量を調整してよく攪拌し万能こし器を通して試料液とした。全体が糊状でとろけた原藻の残渣を濾過することは困難であったためこのような方法を用いた。

エゴノリの溶解についての試料液は， 60°C 加熱では凝固物質の溶出には約3時間を要するのではないかと考え，各温度共通に加熱時間は3時間とした。この試料液を加熱後5%濃度に再調整し，100回攪拌した。

寒天液は1.5%濃度になるよう10分間沸騰させて融解したものを用いた。

3) 凝固温度の測定

加熱した試料を5mlずつ径15mmの試験管20本に分注して， 40°C の恒温槽に30分放置する。これらの中の1本の試験管に熱電対を固定して恒温槽の電源を切り， 1°C 下がるごとに1本ずつ試験管を取り出して凝固状態を調べる。凝固温度は試験管を静かに水平に倒して表面が傾斜せず固定したときの温度とした。一度とり出したものは条件が変わるので，そのつど新しいものを用いた。

4) 融解温度の測定

加熱した試料を5mlずつ径15mmの試験管に分注し，栓をして20時間室温放置する。試験管の栓をとり， 70°C の水槽中に倒立固定し，試験管のすぐそばに水銀温度計をとりつける。 70°C で20分間放置した後水槽中の温度が10分間に 1°C 上昇するように攪拌しつつ漸次温度を上昇させ，ゲルが融解落下して試験管上部に気泡ができたときの温度を融解温度とした。2本1組とし3回くり返して平均を求めた。

5) 粘度

東京計器B型粘度計（形式BH）で測定した。試料液は500gずつ調整し，500mlのビーカーに入れてアルミ箱のふたをし，沸騰している湯浴中で60分加熱して液状にした後，放冷しつつ凝固するまで測定し，凝固前のものまで記録した。

6) 赤外線吸収スペクトル

島津製IR-27G型分光光度計を用い，薄膜法により試料液からフィルムを作成して測定した。

III 結果および考察

1) エゴノリゲルの凝固温度・融解温度について

エゴノリゲルの凝固温度および融解温度は表1のとおりである。

表1 エゴノリゲルと寒天ゲルの凝固温度と融解温度

	エゴノリゲル				寒天ゲル	
	2%	3%	5%	8%	粉末寒天 K 1.5%	粉末寒天 S-7 1.5%
凝固温度 (°C)	24.0	29.5	31.2	32.5	46.0	40.0
融解温度 (°C)	83.5	85.0	86.5	87.5	92.0	86.5

2%エゴノリゲルは濃度が低いため、たわみが大きく静かに水平に倒したとき、図1の点線のような凝固状態にしかいたらなかった。

表2 エゴノリ液と寒天液の粘度

単位 C.P.

試料濃度 温度 (°C)	エゴノリ				寒天	
	2%	3%	5%	8%	K (1.5%)	S-7 (1.5%)
80	47.0	450	1950	19000	26.0	8.5
75	52.5	496	2120	22500	28.0	11.0
70	59.5	560	2560	25600	32.0	14.0
65	62.5	640	2950	29500	35.0	16.0
60	72.5	748	3400	33000	40.0	17.5
55	80.5	872	3940	35200	197.5	19.0
50	89.0	1080	4450	39750	910.0	23.0
47.5	—	—	—	—	2387.5	47.5
45	98.0	1300	5350	46000		222.5
40	119.0	1560	6450	73000		
37.5	133.0	1690	6880	—		
35	140.5	1850	7350	99000		
32.5	171.0	3280	9500			
30	198.0	16480				
27.5	347.5					
26	870.0					
ローターNo 回転数	<ul style="list-style-type: none"> 27.5°Cまで ローター-No1 20r. p. m 26°C ローター-No1 10r. p. m 	<ul style="list-style-type: none"> 35°Cまで ローター-No2 20r. p. m 32.5°C ローター-No2 10r. p. m 30°C ローター-No2 2r. p. m 	ローター-No4 20r. p. m	<ul style="list-style-type: none"> 45°Cまで ローター-No6 20r. p. m 40°C, 35°C ローター-No6 10r. p. m 	<ul style="list-style-type: none"> 55°Cまで ローター-No1 20r. p. m 50°C ローター-No1 10r. p. m 47.5°C ローター-No1 4r. p. m 	ローター-No1 20r. p. m



図1 凝固温度測定における凝固の状態

後述の粘度測定の結果からもわかるようにエゴノリの濃度が高くなる程粘性が増大するので、8%エゴノリゲルでは、試験管を水平に倒してもすぐには傾斜が見られないが、非常にゆっくり流動するので3分間流動しない

点を凝固温度とした。

エゴノリゲルの凝固温度・融解温度はともに寒天ゲルのそれより低いが、凝固温度と融解温度の差は約50°Cでこの傾向は寒天と同じである。

一度ゲル化したものは80°C以上にならないと融解しないので、エゴノリゲルのみそ漬けなど夏でも可能なことが納得できる。

2) エゴノリ液の粘度について

各濃度のエゴノリ液の見かけの粘度は表2のとおりであった。

凝固温度に近づくと粘度は急増する。厳密には非ニュートン流体では粘度計のローター、回転数が同一の場合しか比較できないが、各濃度の見かけの粘度を較べてみ

表3 エゴノリゲルと寒天ゲルのゼリー強度(破断力)と硬さ

	エゴノリゲル				寒天ゲル	
	2%	3%	5%	8%	粉末寒天K 1.5%	粉末寒天S-7 1.5%
ゼリー強度 (破断力) ($\times 10^5$ dyne/cm ²)	0.690	1.57	2.20	7.48	12.1	10.7
硬さ ($\times 10^4$ dyne/cm ²)	2.03	3.15	4.45	12.6	15.4	15.4

3) エゴノリの溶解と溶出物について

エゴノリを加熱溶解して作ったエゴノリゲルについては凝固温度・融解温度など判明したが、エゴノリはどのくらいの温度で水に溶けるのだろうか。エゴノリを60°C、70°C、80°C、90°Cの各温度で3時間加熱して5%エゴノリゲルを作り、そのゼリー強度を測定することによって凝固物質溶出の様子を推測した。測定結果は図2のとおりである。

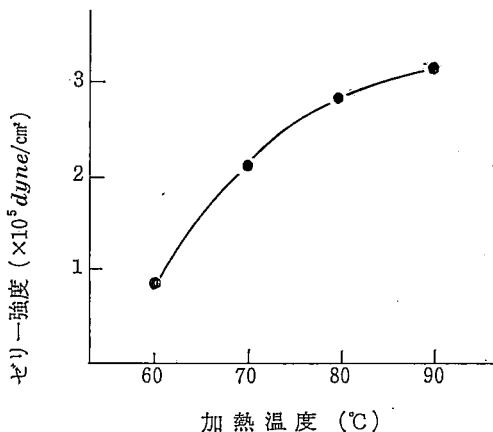


図2 エゴノリの加熱温度とゼリー強度

60°Cでも凝固物質のかなりの量が溶出する。いずれの場合もカードメーターによる破断曲線では表面が破れてから粘性抵抗を示している。(図3)

ると2%, 3%, 5%, 8%と濃度が高くなるにつれて粘度は急増している。少し濃くすると粘性は数倍高くなるので調理したものの口ざわりに大きく影響する。2%液では液体の感が強いが8%液は鍋で作る場合はきんとんを練っている感じであり、型に流し固めるときも火からおろした直後でないとい型に入れた表面が平らにならない。なお試料液のpHは6.6前後である。この場合試料液調製に用いた水道水はpH6.7であった。

粘度とゲルのゼリー強度(破断力)をみると、エゴノリゲルは粘度が高く、硬さは少、ゼリー強度は小であり、寒天はゼリー強度が大で硬く、粘度が低い。(表3)

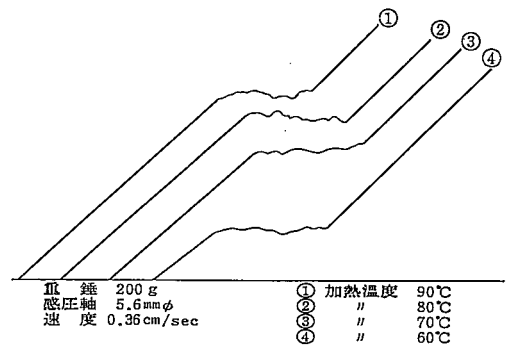


図3 加熱温度別エゴノリゲルの破断曲線

加熱温度が高いと溶解もすすむが、60°Cから70°Cでの増加に比べて80°C以上では増加は緩慢になる。そして60°Cで加熱溶解させて作ったエゴノリゲルの融解温度が80~81°Cであったことは、非常に興味あることである。

60°Cで溶出する物質と70°C、90°C以上で溶出する物質が別のものなのか否か、また寒天質と似ているか否かを知る一手段として赤外線吸収スペクトルをとった結果が図4~10である。

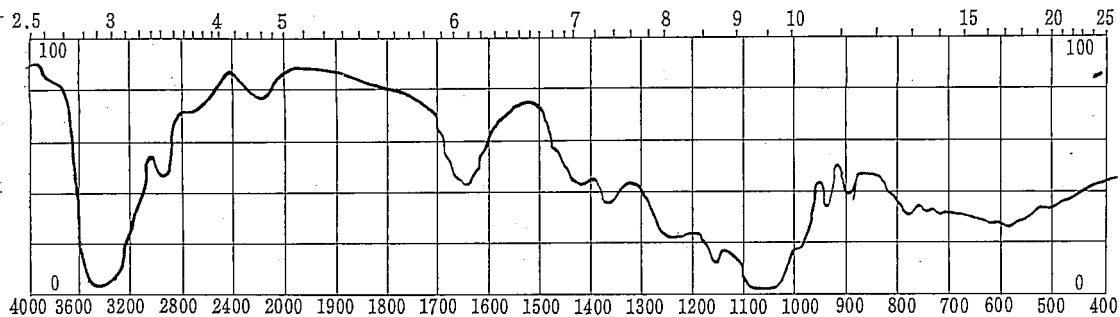


図4 エゴノリ60°C溶出物の赤外線吸収スペクトル

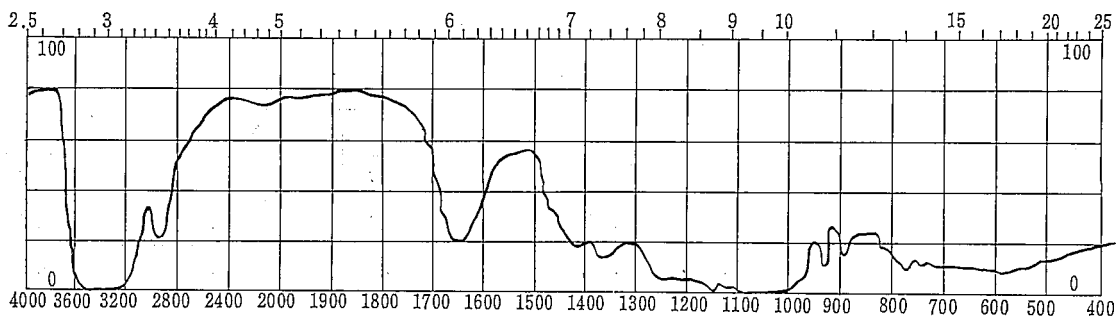


図5 エゴノリ70°C溶出物の赤外線吸収スペクトル

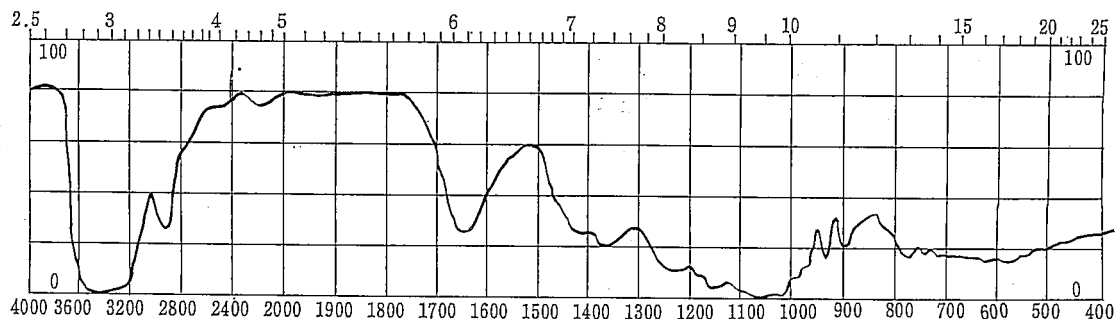


図6 エゴノリ90°C以上溶出物の赤外線吸収スペクトル

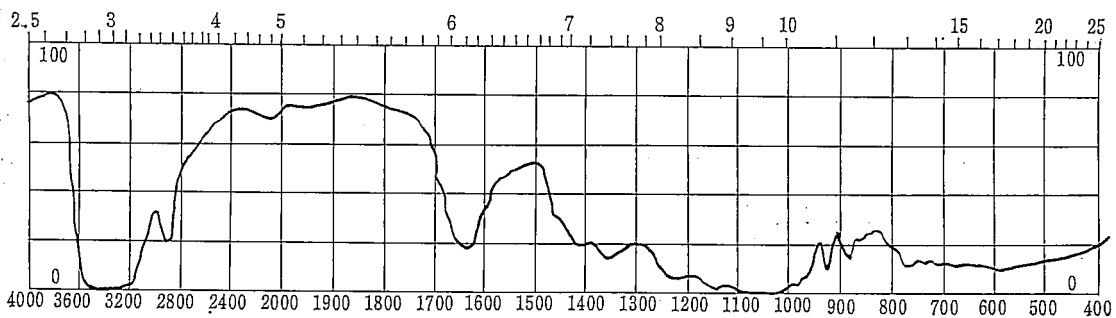


図7 さらしエゴノリ90°C以上溶出物の赤外線吸収スペクトル

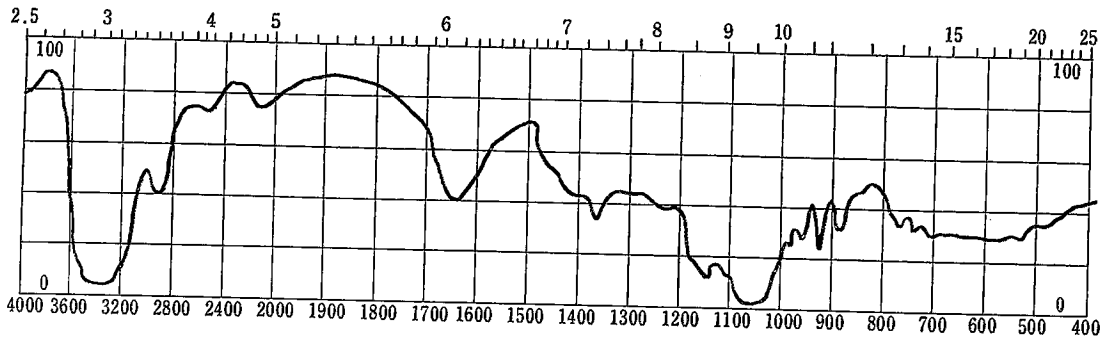


図8 イギス属アミクサの赤外線吸収スペクトル

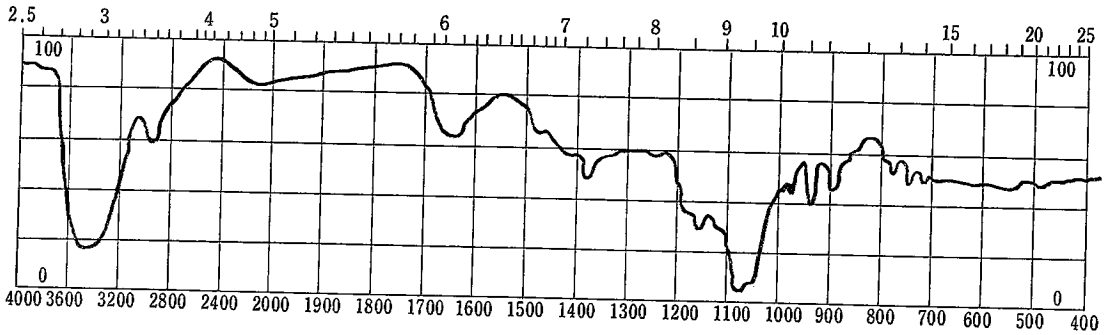


図9 粉末寒天Kの赤外線吸収スペクトル

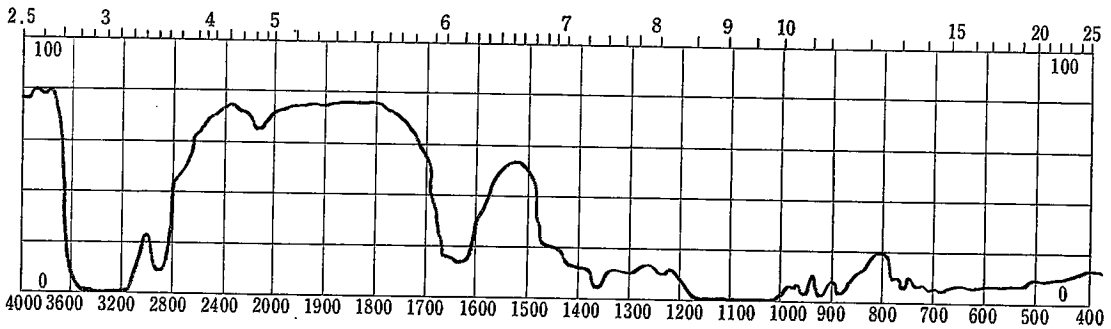


図10 粉末寒天S-7の赤外線吸収スペクトル

図4～10 赤外線吸収スペクトル

各波長域の性質を大きく分類すると次のようになる。⁶⁾
 (1) 3000cm^{-1} の付近では水素の伸縮振動を生じる。この振動は水素原子が原子価結合の方向に沿って伸縮する吸収帯である。この吸収帯は相当に安定なもので分子全体の構造にはあまり左右されない。
 (2) $2200\sim 1300\text{cm}^{-1}$ の波長域は不飽和領域といわれている。
 (3) $1250\sim 660\text{cm}^{-1}$ の吸収帯は分子全体の構造にきわめて鋭敏な吸収形を示す。すなわち物質特有の吸収スペクトルを与えるので、人間の指紋に相当するとしてこの領域

を指紋領域 (finger print area) といい、重要な役割をなす。

エゴノリの溶出物の赤外線吸収スペクトルは、1370, 1240, 930, 890付近に寒天に特有の吸収が見られ、寒天と同じパターンを示した。また当然のことながら、分類上最も近いイギスとは非常によく似たスペクトルが得られた。図9の粉末寒天Kは粘度が高く、凝固温度・融解温度の高い寒天であり、図10の粉末寒天S-7は粘度の低い寒天である。粉末寒天S-7の赤外線吸収スペクトルはアガロースのものと $1250\sim 800\text{cm}^{-1}$ の吸収の様子

が全く同じであった。

60°C, 70°C, 90°C以上の3種の溶出温度別の赤外線吸収スペクトルにおいても溶出物の基本構造には同一性のもが見られた。(図4~6)

また晒しエゴノリ(水に浸してから天日乾燥し脱色した晒し風乾原燥)とエゴノリの溶出物についての赤外線吸収スペクトルにも差は見られなかった。(図6・7)

結局エゴノリは60°Cの加熱でも溶けること、エゴノリゲルはエゴもちと呼ばれるように非常に粘性に富むコンの強いゲルであるが、赤外線吸収スペクトルのパターンにおいては寒天質と同じ分子構造の特色を示していることが明らかとなった。

IV 要約

エゴノリ液の凝固温度は調理に用いる固さ(エゴノリ濃度3~8%)では30°C前後で、エゴノリ濃度が高い程、凝固温度も高い。エゴノリゲルの融解温度は80°C以上でエゴノリ濃度が高い程高くなる。エゴノリ液の粘度はエゴノリ濃度の増加以上に粘度の増加が著しく、寒天と較べてゼリー強度小さめで高粘度である。エゴノリは3時間加熱の場合60°Cでも溶解がみられる。エゴノリの

溶出物の赤外線吸収スペクトルはイギスや寒天と同じパターンである。

終りに本研究にあたり、終始御懇切な御指導をいただきました本学教授伊藤徳先生、また御助言をいただきました長野県食品工業試験場松橋鉄治郎先生ならびに赤外線分光光度計の使用にあたりいろいろと御助力いただきました同試験場食品第二部研究室の皆様には厚く御礼申し上げます。

文 献

- 1) 伊藤・三田・広田 長野県短期大学紀要 30 5 (1975)
- 2) 林金雄・岡崎彰夫 寒天ハンドブック 光琳書院 321 (1970)
- 3) 林金雄・岡崎彰夫 寒天ハンドブック 光琳書院 325 (1970)
- 4) 林金雄・岡崎彰夫 寒天ハンドブック 光琳書院 327 (1970)
- 5) 鹿又・原田・山岡・田島 食品の機器分析 光琳書院 229 (1971)
- 6) 鹿又・原田・山岡・田島 食品の機器分析 光琳書院 229 (1971)