研究速報

ゼラチン硬膜チューブの膨潤度および軟化度の測定

吉永忠司・吉川新一・勝又重則

1. 緒言

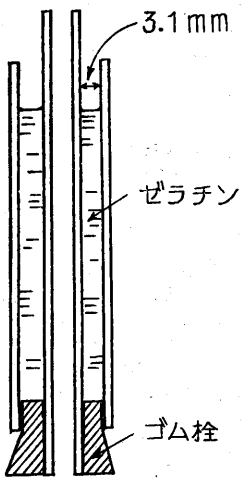
著者等の研究室では写真用のゼラチンを作り，写真製版用硬調乳剤に使用したり，写真ゼラチン一般の研究に使用している．普通膠およびゼラチンは動物の皮，骨，筋等を原料とし数十日間飽和石灰水中に浸漬して，原料の中に含まれているゼラチンになる以外の蛋白質等の成分を溶かし，また脂肪は石鹸となって溶けるので，後に原料を水洗，中和し，さらに 65～100°C の湯で抽出して得たゼリーを通風乾燥したものである．

たまたま癌の手術等で成果を挙げておられる千葉大学医学部の中山外科から菊池真一教授宛に次のような依頼をうけた．すなわち食道癌や直腸癌などの手術の際，患部を切除した後を吻合するとき，狭窄が起きたりしていろいろ具合の悪いことがある．現在食道癌の場合は口から太いゴム管を入れて吻合し手術の 1～2 日後に細いゴム管に替える（これは7～10日後に抜去する）ので患者に非常な苦痛を与えるとのことである．このゴム管に代り手術後2～3日して人間の体温で自然に溶けて胃中に落ちまた腸管に入っても障害を起さぬものとしてゼラチン管を使用してみたいので作って欲しいとのことであった．

ゼラチンはアミノ酸の一種でポリペプチド連鎖が長く続いている構造である．そのミセルとミセルの間に水の分子が入り込むと膨潤軟化し崩れるわけであるが，その水の入る部分にクロム，アルミニウム，鉄などのイオンが結合して吸水しなくなり硬化の現象が起ることが知られている．ゼラチンの融点は 10% 水溶液のゲルからゾルに移る温度で示されるが大体 30°C～35°C 位のものである．ゼラチンは食用にも供されるから人体には無害であるし，融点も 37°C の体温にほぼ近い上，硬化させる方法も前述の原理からいろいろの方法があるので，これらの数種について条件を変えてゼラチンの硬膜チューブを作り，膨潤度および軟化度を次に述べる方法で測定してみた結果，人体実験にも使用しうる見通しを得たので報告する．

2. ゼラチンチューブの製法

乾燥したゼラチンと溶媒（水または種々の薬品溶液を使用）とを1：9の割合に混合し約 60°C に加温し均一な流動体とし，10%のゼラチン溶液を作る．この溶液を第1図のような細いガラス管と太いガラス管との間に流し込み氷で外側から冷却して固化させる．それを取り出してガラス管から抜き出せば 10% のゼラチンチューブが得られる．この場合ガラス管壁にゼラチンが固着せぬようにシリコンオイル（信越化学製KF-99 を使用）を塗っておく．表面処理をする場合にはガラス管から取出したチューブを，ただちに種々の濃度の溶液に一定時間浸漬して溶液をチューブに付着させてからこのチューブを通風乾燥（20～25°C にて 20 時間位を要する）させる．次にこの乾燥したチューブを約 70 % のアルコール中に1週間ほど浸漬しておくと丁度ガスゴム管位の硬度と弾力を有する管ができる．なおこの実験において使用したゼラチンは新田 No. 1 を使用した．

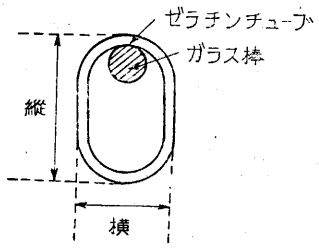


第 1 図

3. 測定の方法

50 cc の蒸溜水を入れたシャーレーを 38°C の恒温水槽中に用意し，そのシャーレーの中に70%アルコール中より取出したチューブを 1 cm の長さに切り，チューブの肉の厚さを測定してから入れる．5時間後にチューブを取出して膨潤と軟化の2種の状態について測定した．

膨潤度はチューブの肉の厚さを測り，シャーレーに入れる前より何倍に膨潤しているかを調べた．また軟化度はチューブの中に外径 5 mm のガラス棒を差込み第2図のように管がそれ自身の重みで垂れ下る時の縦横の長さを測って横の長さ1に対する縦の長さを求めた．また5時間以内に軟化しすぎてガラス棒に掛けるとチューブが切れてしまうものはその切れる状態になるまでに要した時間で示した．次表において ＊ のものがそれである．



第 2 図

4. 測定結果

実験番号	硬膜処理の方法	チューブの厚さ mm 始	後	膨潤度	軟化度 横と縦の比	備考
1	無処理	1.4	3.0	2.14	1：1.86	
2	2％明ばん溶液に2分間浸漬	1.5	3.6	2.40	1：1.50	
3	〃　5分　〃	1.4	3.3	2.36	1：1.33	
4	〃　10分　〃	1.5	3.4	2.27	1：1.86	
5	5％　〃　2分　〃	1.5	3.0	2.00	1：2.00	
6	〃　5分　〃	1.3	3.0	2.31	1：1.86	
7	〃　10分　〃	1.4	3.5	2.50	1：3.20	
8	5％硫酸マグネシウム溶液に2分間浸漬	1.4	3.7	2.64	1：1.57	
9	〃　5分　〃	1.5	3.8	2.53	1：1.71	
10	〃　10分　〃	1.6	3.9	2.44	1：1.43	
11	10％　〃　2分　〃	1.1	3.3	3.00	1：2.50	
12	〃　5分　〃	1.1	3.4	3.09	1：2.33	
13	〃　10分　〃	1.2	2.9	2.42	1：1.75	
14	2％鉄明ばん溶液に2分間浸漬	1.3	3.1	2.38	1：1.57	
15	〃　5分　〃	1.2	3.0	2.50	1：2.00	
16	〃　10分　〃	1.0	2.7	2.70	1：2.00	
17	5％　〃　2分　〃	1.1	3.5	3.18	1：2.40	
18	〃　5分　〃	1.0	3.1	3.10	1：2.50	
19	〃　10分　〃	1.0	2.3	2.30	1：2.40	
20	10％ホルマリン溶液2分間浸漬	1.0	2.6	2.60	1：1.00	
21	〃　5分　〃	1.1	2.3	2.09	1：1.00	
22	〃　10分　〃	1.1	2.1	1.91	1：1.00	
23	ゼラチンと寒天を8：2の割合に混合	1.0	2.6	2.60	1：1.11	
24	〃　6：4　〃	1.1	2.7	2.45	1：1.00	
25	0.1％明ばん溶液にて作った10％ゼラチン	1.1	3.0	2.73	1：1.83	
26	0.2％　〃　〃	1.1	3.3	3.00	1：2.12	
27	0.5％　〃　〃	1.2	2.9	2.42	1：1.72	
28	0.1％鉄明ばん　〃　〃	1.1	—	—	—	*2h 30m
29	0.2％　〃　〃　〃	1.3	—	—	—	*2h 30m
30	0.5％　〃　〃　〃	1.2	—	—	—	*2h
31	0.1％マレイン酸　〃　〃	0.7	—	—	—	*1h
32	0.2％　〃　〃　〃	0.8	—	—	—	*1h
33	0.5％　〃　〃　〃	0.8	—	—	—	*1h
34	0.1％クロム明ばん　〃　〃	1.4	3.1	2.21	1：2.33	

5. 考　察

表に示してあるように測定結果からみると本研究を行った目的にかなう格別すぐれた性質を示したものはなかったが，膨潤度が大きくなっているものは表面処理をしたものの中で 11, 12, 17, 18, 26 で3倍以上であり，また小さいものとしては 5, 21, 22 である．一方軟化度の大きいものは 7, 11, 16, 18 で 2.5 倍以上になっており，小さいものとしては 20, 21, 22, 23, 24 などで約1である．

手術に用いる場合余り早く軟化，膨潤しては困る．ところがここに試験したチューブの中では両方の長所を同時に有するものはホルマリンの表面処理によるチューブであるが，これは弾力性に欠けているためにこのままでは実用にならないように思われる．弾力性で優れているのが寒天とゼラチンを混合したチューブ 23, 24 である．これは軟化点が1ではあるが膨潤度が大きすぎてやはり実用性に乏しい．明ばん類処理のものもチューブの厚みを厚く作ることによって軟化，膨潤を遅らせることもある程度可能であり，弾力性に富む点ではむしろ無処理のものか明ばん類処理のものがよい．そこで今後ホルマリンと寒天とを上手に組合せて処理してみるか，個々の長所を調べて組合せによって欠点をなくすように作ればよいと思う．

6. 結　言

なお本実験の結果は目下千葉大医学部付属病院中山外科で動物実験により全消化管における応用で詳細な検索を続行中であり，併せて数例の臨床例に試みられ，ゼラチン硬膜チューブを用いることにより従来のゴム管挿入吻合法より良好な結果を得られるとのことであり，その結果は遠からず学会に発表されるはずであるが，現在までのところ縫合操作が極めて容易になり（内腔に支柱があるので）実際に狭窄も少ないことが確認されている．またこのような物質を消化管手術に応用した報告はいままでに見当らないそうで，将来このような方法による新しい分野の開拓が期待される．

本試験について菊池真一教授，高橋武雄教授，千葉大工学部の入江春雄助教授からいろいろご助言を頂いたことを感謝する．また動物実験および臨床実験は千葉大医学部中山外科の中村講師，野上研究員が当られた．

(1955. 8. 24)

表紙写真

本体は金相電子顕微鏡（本文1～5ページ参照）
背景はβアルミ青銅の焼入組織——β′組織
（エトセル補強コロディオン一段レプリカ，クロームシャドウ，日立製HU4型電子顕微鏡により撮影，12,000倍）