Aus der III. medizinischen Klinik der Kaiserlichen Universität zu Kyoto.
(Direktor: Professor *Toshikazu Mashimo*, M. D.)

Studien über die Koagulation der Kolloide mit Hilfe der Schalleitung.

IV. Mitteilung.

Über die Koagulation der Gelatine.

Von

Tamemasa Oka.

音響傳導を以てする膠質凝固の研究

第四報 ゼラチンの凝固に就て

大學院學生 醫學士 岡 爲 政

京都帝國大學醫學部眞下内科教室

緒 論

ゼラチンは加温、冷却により夫々容易にゾル、ゲルの状態を呈せしめ得るにより、*Graham*¹⁾以来親水膠質の代表型として、膠質化學の研究上重要な實驗材料に採用され、従つて其の状態變化に關する研究報告甚だ多し。就中本學正路教授^{2,3)}はゼラチンゾルの状態變化の初期に於ける粘稠度の増加と時間との關係を實驗式を以て表はされたり。

著者は曩に發表せる音響凝固計⁴⁾を用ひて、ゼラチンゾルが漸次凝固状態に至る経過を記録觀察し以て後日發表せんとする血液凝固の研究に對し一資料とせんと欲す。

實驗方法

著者は實驗材料として *Caignet père* 製ゼラチン No. 1 を用ひたり。此のゼラチン一定量に水を加へて種々濃度のゼラチン溶液を製したり。かくして製したる溶液を口部に冷却裝置を附せるコルペン中に採り、此のコルペンを80°Cの恒温槽中に於て可及的水分の蒸發を防止しながら、振盪しつつ加熱して、全體一樣なるゼラチンゾルと爲す。而して此のゾル1 c.c.を音響凝固計のU字管中に採り、此のU字管を約15°Cの室温中に放置し、基本振動數256即ち α にして2~3の倍音を含むオーディオメーターより發する音波をU字管中に通じ、ゼラチンゾルが冷却によりて、漸次凝固するに至る間の全経過に於ける音波の波形、及び振幅の變化をオツシログラフによりて描寫せり。

實驗成績及び考按

著者は前記の方法に依りて、各種濃度のゼラチンゾルに就て實驗を行ひ、夫々圖の如き曲線を得たり。即ち

- 第1圖 10%ゼラチンゾルの凝固経過を示す曲線
- 第2圖 9%ゼラチンゾルの凝固経過を示す曲線
- 第3圖 8%ゼラチンゾルの凝固経過を示す曲線
- 第4圖 7%ゼラチンゾルの凝固経過を示す曲線

第5圖 6%ゼラチンゾルの凝固経過を示す曲線

第6圖 5%ゼラチンゾルの凝固経過を示す曲線

今此等の曲線に於てゼラチンゾルの凝固時間並に振幅、波形の變化に就て見るに、

1. 凝固時間 各圖に於て縦軸はオツシログラフの振幅従つて音波の振幅に比例する量にして、横軸は時間を示す。時間記録は15秒なり。各圖に於て振幅又は波形の變化を開始せる點 a を凝固の始まれる點とし、振幅又は波形の一定せる點 b を凝固の終れる點とす。今 $a \sim b$ 即ち凝固時間を各圖に就て計るに

第1圖 10%ゼラチンゾルの凝固時間 270秒

第2圖 9%ゼラチンゾルの凝固時間 450秒

第3圖 8%ゼラチンゾルの凝固時間 490秒

第4圖 7%ゼラチンゾルの凝固時間 585秒

第5圖 6%ゼラチンゾルの凝固時間 675秒

第6圖 5%ゼラチンゾルの凝固時間 870秒

此の成績に就て見るに、ゼラチンゾルの凝固時間は濃度の減少に従つて延長する。

2. 各曲線に於ける振幅、波形の變化 音源として用ひたる α は其の波形正弦波に非ずして2~3の倍音を有するに依り、此の音源を用ひて記録せられたる曲線は振幅、波形に於て複雑す、今各曲線に就て見るに、第1圖に於ては振幅の増大せる山 l を見る(此の點に於ては音響凝固計に附屬せるレシーバーに依り音を最も強く聞く)。第2圖に於ても同様の山 l 及び m を見る。第3圖に於ては l, m 並に n の山を見る、第4圖に於て n は低き曲線狀をなす、第5圖及び第6圖に於ては l, m は消失して n のみとなる。曲線に於ける振幅、波形が物質の異なるに依り變化する事は曩に報告せる所なるが、茲に同一物質に於ても亦其の濃度に依りて夫々異なるを知れり。

結 論

著者は音響凝固計を用ひてゼラチンゾルの凝固全経過を曲線として記録し、之れに依りてゼラチンゾルの凝固

第 1 圖 Fig. 1.

(10 %, Gelatinesol.)

第 2 圖 Fig. 2.

(9 %, Gelatinesol.)

第 3 圖 Fig. 3.

(8 %, Gelatinesol.)

時間を容易に測定し得たり。

拙筆に臨み御懇篤なる御指導を賜りたる恩師眞下教授に深甚なる謝意を表し、併せて前川助教授の御熱心なる御助力を深謝す。

Einleitung

Die Gelatine wurde von Graham¹⁾ als Typus der hydrophilen Kolloide hingestellt, weil bei ihr beide Kolloidformen sehr leicht auftreten: Sol und Gel. Die Gelatine bildet beim Studium der Kolloidchemie ein wichtiges Untersuchungsmaterial und so finden sich bereits eine ganze Reihe von Untersuchungen verschiedener Autoren über die Zustandsänderungen der Gelatine vor. Prof. Dr. R. Shoji^{2,3)} stellte eine empirische Formel über die

Beziehung zwischen der Zeit und der Zunahme der Viskosität in Anfangsstadium der Zustandsänderung der Gelatine auf.

Ich registrierte mittels des von mir bereits mitgeteilten Sono-Koagulometers⁴⁾ den ganzen Verlauf der Koagulation der Gelatine in Kurvenform. Diese Untersuchung bildet nur einen Teil meiner Studien über die Blutgerinnung, über welche letztere ich später mitteilen werde.

Methode

Ich wählte als Untersuchungsmaterial die Gelatine No. 1 von Caignet père. Aus dieser Gelatine und Wasser stellte ich verschieden konzentrierte Gelatinelösungen her. 1 c.c. einer sol-

第4圖 Fig. 4.

(7 %, Gelatinesol.)

第5圖 Fig. 5.

(6 %, Gelatinesol.)

第6圖 Fig. 6.

(5 %, Gelatinesol.)

chen Gelatinelösung brachte ich in das zum Sono-Koagulometer gehörige U-Rohr und liess dieses bei Zimmertemperatur von 15°C stehen. Darauf sandte ich in das U-Rohr eine vom Audiometer erzeugte Tonwelle, die als Grundfrequenz 256 (c₁) und einige Nebentöne besass. Mittels Oszillographen registrierte ich die Veränderung der Wellenform und der Amplitude der Tonwelle in ganzen Koagulationsverläufe der Gelatine in Kurvenform.

Resultat und Diskussion

Ich habe nach der obenangegebenen Methode die Veränderung der Schalleitung im Koagulationsverläufe von verschiedenen konzentrierten Ge-

latinelösungen photographiert.

Fig. 1 Die Kurve des Koagulationsverlaufes der 10 % igen Gelatinelösung.

Fig. 2 Die Kurve des Koagulationsverlaufes der 9 % igen Gelatinelösung.

Fig. 3 Die Kurve des Koagulationsverlaufes der 8 % igen Gelatinelösung.

Fig. 4 Die Kurve des Koagulationsverlaufes der 7 % igen Gelatinelösung.

Fig. 5 Die Kurve des Koagulationsverlaufes der 6 % igen Gelatinelösung.

Fig. 6 Die Kurve des Koagulationsverlaufes der 5 % igen Gelatinelösung.

Die Unterschiede dieser Kurven sind folgende:

1. Die Gerinnungszeit.

In jeder Kurve zeigt die Ordinate die Amplitude der Schallwellen und die Abszisse die Zeit. Die Zeitmarken 15 Sekunden. In jeder Kurve bezeichnet a den Punkt, wo sich die Amplitude oder die Wellenform zu verändern begannen, die Anfangspunkt der Gerinnung, b den Punkt, von wo an die Amplitude und die Wellenform keine Veränderung zeigten, das Ende der Gerinnung. Die Gerinnungszeit in den einzelnen Kurven war wie folgt:

Fig. 1 Die Gerinnungszeit von 10 % iger Gelatinelösung 270 Sek.

Fig. 2 Die Gerinnungszeit von 9 % iger Gelatinelösung 450 Sek.

Fig. 3 Die Gerinnungszeit von 8 % iger Gelatinelösung 490 Sek.

Fig. 4 Die Gerinnungszeit von 7 % iger Gelatinelösung 585 Sek.

Fig. 5 Die Gerinnungszeit von 6 % iger Gelatinelösung 675 Sek.

Fig. 6 Die Gerinnungszeit von 5 % iger Gelatinelösung 870 Sek.

Aus den obigen Resultaten geht hervor, dass die Gerinnungszeit der Gelatinelösung mit Abnahme der Konzentration zunimmt.

2. Die Veränderung der Amplitude und der Wellenform in den Kurven.

Der von mir als Tonquelle gebrauchte Ton c_1 besitzt keine Sinuswelle, weil er von einigen Nebentönen begleitet ist. Daher sind bei den

mittels dieser Tonquelle registrierten Kurven die Amplitude und die Wellenform verwickelt. In Fig. 1 sieht man einen durch die Vergrößerung der Amplitude entstandenen Gipfel l. An diesem Punkte l hört man mittels des zum Sono-Koagulometer gehörigen Empfängers den Ton stark. In Fig. 2 finden sich die Gipfel l und m, in Fig. 3 die Gipfel l, m und n. In Fig. 4 ist n sehr flach. In den Fig. 5 und 6 sieht man l und m nicht mehr, nur noch n.

Ich habe bereits mitgeteilt, dass die Amplitude und die Wellenform der Kurven je nach den Sub-

stanzen verschieden verändern. In dieser Mitteilung sehen wir, dass die Veränderung der Amplitude und Wellenform der Kurven selbst bei ein und derselben Substanz je nach der Konzentration der Lösung derselben verschieden ist.

Schluss

Ich registrierte mittels des Sono-Koagulometers den Koagulationsverlauf der Gelatinelösung als die Kurve und konnte so leicht die Gerinnungszeit der Gelatinelösungen messen.

Literatur

- 1) Graham: zit. n. Zsigmondy, R.: Kolloidchemie 4, Aufl. 363 (1922).
- 2) 正路倫之助: 京都醫學會雜誌, 17, 870 (1920).
- 3) 正路倫之助: 膠質, 145 (1918).
- 4) Oka, T.: Dieses Journ., 2, 468 (1936).