

# ローカストゴムおよびトラガントゴム水溶液の 粘度に対する各種磷酸塩の添加効果について

浅 岡 忠 知  
可 部 谷 哲 治  
作 道 栄 一

## Effects of Various phosphates on the Viscosity of Aqueous Locust Bean Mucilage or Gum Tragacanth Solution

Tadatomo ASAOKA  
Tetuzi KABETANI  
Eiiti TUKURIMITI

Our studies on the viscosity of macromolecular polysaccharides such as plant gum or plant mucilage relating to the industrial utilization of polyphosphates are interesting. Following these studies for gum tragacanth and C. M. C., now the similar studies for locust bean mucilage (gum), also known as carob bean gum were carried out using Stormer type rotational viscosimeter. Furthermore, instead of the previous measurements on the viscosity of ca. 3% aqueous solution with the viscosimeter of the falling ball type, the present measurements on that of ca. 1.5% aqueous gum tragacanth solution with rotational viscosimeter are also carried out. The results obtained may be summarized in the following:

(I) Effects of 5 sorts of polyphosphates such as sodium pyrophosphate, sodium tripolyphosphate, sodium hexametaphosphate and their mixtures on the about 1.0~1.5% aqueous solution of locust bean gum as one of plant mucilage and on the about 3% aqueous solution of gum tragacanth as one of plant gum are studied and the considerable increase of their viscosity are observed.

(II) In both cases, each curve relating the viscosity—quantities added has maximum and the orders for the increasing effect with these polyphosphates resembled each other.

(III) It appears that this increasing of the viscosity will be partly ascribed to the increased formation of aggregation of the linear negative ions and may be partly based on the untwisting of somewhat kinked linear macromolecule having many hydroxyl groups probably caused by the adsorption of these polyphosphate ions kindred with that group.

### 1. 緒 言

浅岡が従来行って来ている 重合磷酸塩の利用に関連した多くの研究のうちで 発表済のものは若干に過ぎない。<sup>1), 2), 3), 4), 5)</sup> しかしその中に高分子物質水溶液の粘度に対する 添加物の影響の研究としてトラガントゴム水溶液についての報告<sup>5)</sup>があるので、ゴム類ではないが或意味ではこれと類似とも云える植物粘質物であるローカストゴムについて同様の実験を行ったものである。このローカストゴムは食品、

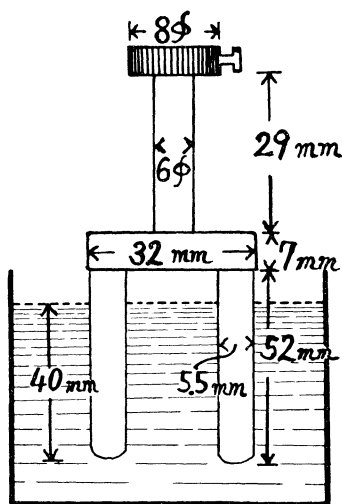
化粧品、繊維加工、製紙、医薬用ゼリーなどの方面の用途が知られているので、これに対する添加物効果はその利用面からも重要である。更に既報ではトラガントゴム水溶液の粘度測定が落球式であったので、今回はローカストゴム水溶液と同じく回転粘度計によって測定可能な粘度まで低下させるために、前の約半分の濃度である約3%にして同種の実験を行ったものである。

## 2. 試料および実験方法

(I) 試料 ローカストゴムは市販の白色粉末、トラガントゴムは化学用白色粉末を使用。磷酸塩はピロ磷酸ソーダ、トリポリ磷酸ソーダ、ヘキメタ磷酸ソーダ（それぞれ略して Pyro, Tripoly, Hexameta と記す）並びにこれ等の混合物である T+H (1:1) と米国の Hagan 社の Curafos の5種を使用したもので、何れも株式会社日本オルガノ商会より入手のものであった。

(II) 実験方法 粘度の測定はストーマー (Stormer) 式回転粘度計を使用し、ローカストゴムの水溶液には中粘度用羽根を取付け、トラガントゴムの水溶液には高粘度用羽根を取付けて測定を行った。この回転粘度計に中粘度用羽根を取付けた図は本誌本号の76頁に示されているので、ここには省略して高粘度用羽根丈けを図-1に掲げておく事とした。

図-1 ストーマー式回転粘度計の高粘度用羽根（試料液中につけたところ）



ローカストゴム水溶液の濃度は中粘度用羽根で測定可能な範囲にするために試料 1.0g をイオン交換純水の 100~150g 中に加温溶解した。（詳細な濃度は下記の各表に附記した。）またトラガントゴム水溶液は高粘度用羽根にての測定に適するような濃度として試料 4.5g をイオン交換純水 150g 中に加温溶解し更によく攪拌して十分に煮て均一にするよう努力し、その上一夜放置して翌日測定に使用した。20°C に保った試料液中にローターが中粘度用羽根は 35mm、高粘度用羽根は 40mm つかないようにして15秒間の回転数を 20~30回測定してその平均値を採った。これを 100 回転に要する秒数に換算し、これより夫々下記に依って得た式により絶対粘度を算出した。

絶対粘度 c. p. (センチポイズ) で表わした粘度  $v$  と 100 回転に要する時間 (秒数)  $t$  との関係式  $v = At + B$  の二つの恒数  $A$  および  $B$  を希望の粘度範囲に当てはまるように決定する事が必要である。先ず中粘度用羽根については約 93% グリセリン水溶液 ( $d_4^{20} 1.2436$ , 20.0°C で 383.4 c. p., 25.0°C で 259.9 c. p.) について 25 回平均値として 100 回転に要する時間がそれぞれ

の温度で 34.09 秒, 25.23 秒が得られているので,  $A = 13.94$  と  $B = -91.8$  となり結局  $v = 13.94t - 91.8$  が得られた。次に高粘度用羽根については基準 1 ( $d_4^{20} 1.25037$  のグリセリン水溶液, 20.0°C の粘度 641 c. p., 100 回転に要する秒数 25.06) と基準 2 ( $d_4^{20} 1.25643$  のグリセリン水溶液, 20.0°C の粘度 1001 c. p., 100 回転に要する秒数 38.36) より  $A = 27.07$  と  $B = -37.37$  となり, 結局  $v = 27.07t - 37.37$  が得られた。

## 3. 実験結果および考察

(I) 実験結果 ローカストゴム水溶液については表-1~5 が, トラガントゴム水溶液については表-6~10 の結果が得られた。

### A. ローカストゴム水溶液の場合

表一 1 Pyro 添加の場合 (濃度 1.25g/150g)

添 加 量* %	15秒間の回転数	100回転に要 する秒数	粘 度 c. p.	基準に対する %
0	71.9	20.9	199	100.0
1.0	62.1	24.2	245	123
3.0	57.9	25.9	269	135
7.0	58.1	25.8	268	135
10.0	53.6	28.0	298	150

\* ローカストゴムに対する重量% (以下同じ)

表一 2 Tripoly 添加の場合 (濃度 1.00g/150g)

添 加 量 %	15秒間の回転数	100回転に要 する秒数	粘 度 c. p.	基準に対する %
0	62.5	24.0	243	100.0
1.0	57.4	26.1	272	112
4.0	53.7	27.9	297	122
7.0	56.3	26.6	279	115
10.0	53.5	28.0	298	123

表一 3 Hexameta 添加の場合 (濃度 2.00g/230g)

添 加 量 %	15秒間の回転数	100回転に要 する秒数	粘 度 c. p.	基準に対する %
0	70.96	21.14	203	100.0
1.0	58.27	25.74	267	132
4.0	53.83	27.87	297	146
7.0	52.07	28.81	310	153
10.0	49.72	30.20	329	162
15.0	51.41	29.18	315	155

表一 4 T+H (1:1) 添加の場合 (濃度 2.00g/260g)

添 加 量 %	15秒間の回転数	100回転に要 する秒数	粘 度 c. p.	基準に対する %
0	61.42	24.42	249	100.0
1.0	58.67	25.57	265	106
4.0	54.83	27.36	290	117
7.0	54.81	27.37	290	117
10.0	52.93	28.34	303	122
15.0	53.87	27.84	296	119

表—5 Curafos 添加の場合 (濃度 2.00g/220g)

添 加 量 %	15秒間の回転数	100回転に要 する秒数	粘 度 c. p.	基準に対する %
0	73.62	20.38	192	100.0
1.0	59.29	25.30	261	136
4.0	57.00	26.32	273	142
7.0	56.93	26.35	275	143
10.0	54.80	27.37	290	151
15.0	58.01	25.86	269	140

## B. トラガントゴム水溶液の場合

表—6 Pyro 添加の場合

添 加 量△ %	15秒間の回転数	100回転に要 する秒数	粘 度 c. p.	基準に対する %
0	59.90	25.04	640	100.0
1.0	57.05	26.29	674	105
4.0	54.65	27.45	706	110
7.0	58.30	25.73	659	103
10.0	61.55	24.37	622	97.2

△トラガントゴムに対する重量% (以下同じ)

表—7 Tripoly 添加の場合

添 加 量 %	15秒間の回転数	100回転に要 する秒数	粘 度 c. p.	基準に対する %
0	45.90	32.69	847	100.0
1.0	44.90	33.41	867	102
4.0	43.19	34.73	903	107
7.0	46.10	32.54	843	99.6
10.0	47.89	31.32	810	95.7

表—8 Hexameta 添加の場合

添 加 量 %	15秒間の回転数	100回転に要 する秒数	粘 度 c. p.	基準に対する %
0	63.00	23.81	607	100.0
1.0	57.85	25.93	665	109
4.0	55.00	27.27	701	115
7.0	56.90	26.36	676	111
10.0	58.55	25.62	656	108

表—9 T+H (1:1) 添加の場合

添 加 量 %	15秒間の回転数	100回転に要 する秒数	粘 度 c. p.	基準に対する %
0	70.84	21.17	536	100.0
1.0	67.55	22.21	564	105
4.0	66.15	22.68	576	108
7.0	65.94	22.75	578	108
10.0	69.05	21.72	551	103

表—10 Curafos 添加の場合

添 加 量 %	15秒間の回転数	100回転に要 する秒数	粘 度 c. p.	基準に対する %
0	74.00	20.27	511	100.0
1.0	67.74	22.14	562	110
4.0	66.75	22.61	575	112
7.0	67.06	22.37	568	111
10.0	69.15	21.69	550	107

(II) 実験結果の考察 これ等の結果を概括するために、各表の第5欄の基準に対する%を粘度の尺度として縦軸に採り、第1欄の添加磷酸塩の%を横軸にとって plot すればそれぞれ図—2および3が得られる。この両図を比較してみると、増加率は異なるがこれ等の添加物によって顕著な粘度の増加をしている事、その増加曲線の極大点に相当する最適添加量があってしかもそれは各組で略一定である事および各組に於ける添加物の効果の順位は略一致して Hexameta と Curafos はすぐれた添加物である事が認められるなど両者に対する添加物効果が類似であると云う事が出来る。

ローカストゴムは側鎖を有する多糖類で約85%のガラクトマンナンを含み、3或は4分子のD-マンノーズに対して1分子のD-ガラクトーズの割合でその結合は1:4であるから長鎖状と考えられ、推定分子量約310,000の高分子の植物粘質物であるが、<sup>6,7)</sup>、トラガントゴムは側鎖を有する長鎖状の酸性多糖類の塩が主体と考えられ推定分子量約

840,000で高分子の植物ゴム類に属するものでその分子中にカルボキシル基が存在するために負の電荷を有するものである。

実際本実験に使用した濃度に於ける両者水溶液のpHを14.5°Cで測定した結果は、ローカストゴムについては1.0g/100g濃度で

図—2 ローカストゴム溶液の粘度に対する各種磷酸塩の添加効果

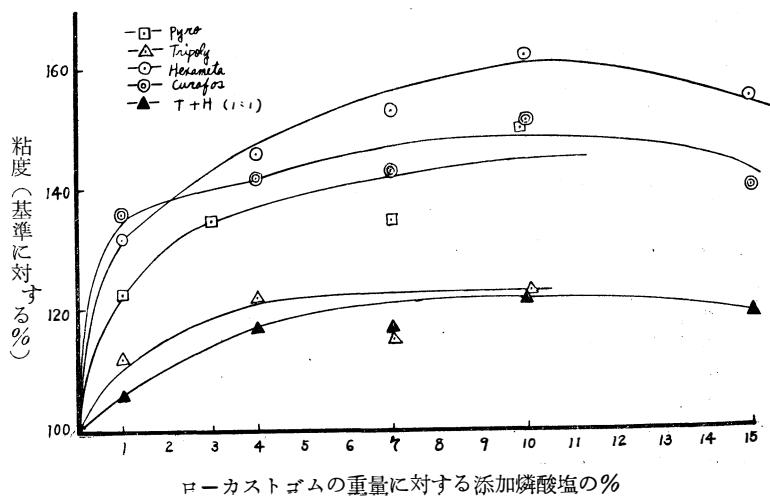
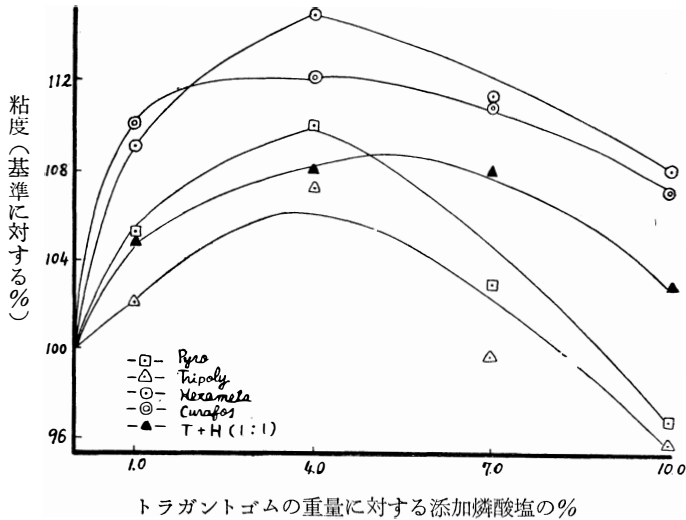


図-3 トラガントゴム溶液（約3%）の粘度に対する  
各種磷酸塩の添加効果



の増加と共に益々強くなる傾向にある筈であるので電解質による延伸によって起るものであると推定している。非電解質である蔗糖や葡萄糖などの水溶液にこれ等の重合磷酸塩を添加してその粘度を増加し得ることを認めて磷酸塩イオン中の酸素原子と糖類分子中の水酸基の親和性による陰イオンの吸着によるものと推察されるので、現在の場合もこれの類縁として一応解釈している。分子量並びに水分子との親和性が大である Hexameta の効果が大きであった事についても興味を有するものである。

#### 4. 総 括

(i) 植物粘質物の一つであるローカストゴムの約1.0~1.5%水溶液および植物ゴム類の一つであるトラガントゴムの約3%水溶液に対する5種類の重合磷酸塩の添加効果についてしらべ、何れも粘度の増加に役立つことを明かにした。

(ii) 二つの場合について粘度-添加量の曲線は何れも極大を有し且つ各添加物の効果の順位は略同じであった。

(iii) この粘度の増加は電解質による糸状負イオンの聚群形成の増加とか、或程度屈曲した糸状分子の水酸基と親和性のある磷酸塩イオンによる延伸によるものであると推定される。

終りに臨み資料、試料などの御援助を受けた株式会社日本オルガノ商會に深謝の意を表す。

#### 文 献

- 1) 浅岡・松原：本誌 10, 39 (1959)
- 2) 浅岡・狩谷・石黒：本誌 11, 83 (1960)
- 3) 梅田・浅岡：New Food Industry 2, No. 7, 73 (1960)
- 4) 浅岡・梅田：食品工業 4, No. 2, 44 (1961)
- 5) 浅岡・中村：本誌 12, 70 (1961)
- 6) O. A. Moe, S. E. Miller & M. A. Iwen: J. Am. Chem. Soc. 69, 264 (1947)
- 7) Bruno Jirgensons: Organic Colloids p. 399 (1958) Elsevier Publishing Company (London, New York).
- 8) 吉岡甲子郎訳：シュタウジンガー有機膠質化学 p. 170 昭和21年東洋書館
- 9) 浅岡・幅田：未発表

(昭和36年11月30日受付)