

## 心材辺材別の木材成分に関する研究(第9報)：落葉 松ガラクタンの比較(2)

渡部, 常樹

<https://doi.org/10.15017/14985>

---

出版情報：九州大学農学部演習林報告. 31, pp.95-112, 1959-02-20. 九州大学農学部附属演習林  
バージョン：  
権利関係：



# 心材辺材別の木材成分に関する研究(第9報)

## 落葉松ガラクトンの比較(2)

渡 部 常 樹

Tsuneki WATANABE: Studies on the Wood-forming Constituents in the Heart Wood and the Sap Wood

(IX) The Comparison between the Galactan in the Heart Wood and that in the Sap Wood of *Larix Kaempferi* Sarg. (2)

### 目 次

- I 緒 言
- II 落葉松ガラクトンの沈降定数の再測定(落葉松ガラクトンの沈降定数の変化)
- III 落葉松ガラクトンの沈降定数の濃度依存性について
- IV 光散乱法による落葉松ガラクトンの分子量の測定について
- V 落葉松材幹よりのガラクトンの抽出時期と抽出後の経過時間とがガラクトンの沈降定数の変化に及ぼす影響について
- VI 考 察
- VII 摘 要
- 参 考 文 献
- Résumé

### I 緒 言

抑々分子の大きさと形は高分子物質の性質を支配する重要な物理化学的特性であり、これを決定することはその物質の本質を理解するために極めて重要なことである。多糖類が植物体内でもっているさまざまの生理学的な意義や目的にとって、これらの物理化学的な特性が大きな役割を演ずることは疑いないことであり、又多糖類の分子構造論的な研究にとっても、分子量、形状の知識は有用であるのである。著者は前報<sup>1)</sup>において、本邦産落葉松(*L. Kaempferi* Sarg.)の心材辺材別の温水抽出ガラクトンの性状については、截然たる差異が見られ、心材ガラクトンは沈降定数  $4.0 \sim 4.2 \times 10^{-13}$  (cm/sec.) のものと沈降定数  $4.8 \sim 5.1 \times 10^{-13}$  (cm/sec.) のものと2種成分が4:1の割合で存在し、その平均分子量は2~3万程度の従来所謂 $\epsilon$ -ガラクトンと呼称されているアラボガラクトンであるが、辺材ガラクトンは沈降定数  $1.1 \times 10^{-13}$  (cm/sec.) のものだけから成る平均分子量4~6千程度の1新アラボガラクトンであって、所謂 $\epsilon$ -ガラクトンではないことを報告した。而して前報においては落葉松心材辺材別抽出ガラクトンの概略の平均分子量を知る目的で、その沈降定数、拡散定数等がある一つの濃度(1%)で測定した数値(前第7報第8,9図にみられるように、本ガラクトンはその濃度依存性が大きいものでないらしいとの予想は、

その拡散曲線は Skew curve とは考えられず、略々左右対称形になっていることから判断される) から算出したものであった。元来沈降—拡散の組合せによる分子量測定の場合には、あるいくつかの濃度における沈降定数 ( $S_t$ )、拡散定数 ( $D$ ) を測定し、濃度零に外挿した値を以て、該物質の沈降定数、拡散定数 (本定数も沈降定数と同じく濃度により影響をうけ稀薄溶液においては、 $D=D_0(1+k_D C)$  なる直線図形が成立するが、0.5%以下の稀薄溶液で  $D$  を実測し信頼し得る値をうることは実験的に極めて困難であるので一般にはある濃度の  $D$  から数式的に  $D_0$  を求められている) とするのが妥当である。

## II 落葉松ガラクトンの沈降定数の再測定

### (落葉松ガラクトンの沈降定数の変化)

依ってその後 (約2年後) 更にいくつかの濃度について濃度依存性を除去した沈降定数を測定するため、再度 Spinco Model E. によって、前記心材ガラクトン III の 0.5, 1, 2, 4 % 溶液について夫々その沈降定数の測定を行ったところ、第1表第3番目及び5番目の欄、

第1表 心材ガラクトン (42年生) の沈降定数  
(第1~5図)

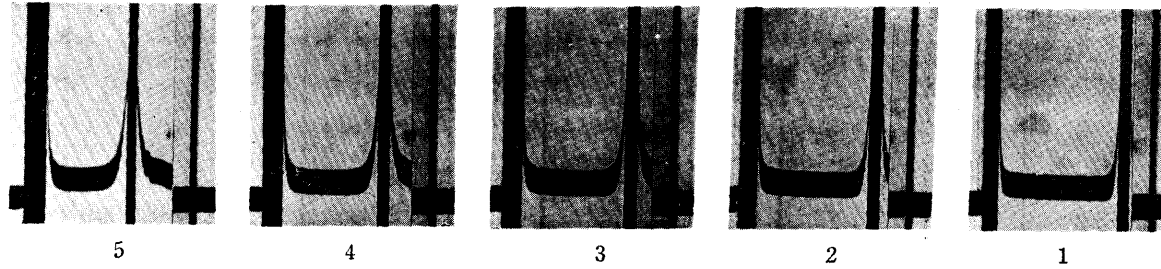
| 測定年月    | 種類<br>(記号) | 濃度<br>(%) | 沈降定数 $\times 10^{13}$<br>(cm/sec.) |      |      |      | 平均値  | 温度<br>(°C) | $1/S_t$ |
|---------|------------|-----------|------------------------------------|------|------|------|------|------------|---------|
| 12.1956 | III        | 4         | 2.62                               | 3.00 | 3.27 | 3.22 | 3.20 | 16.5~20    | 0.33    |
| "       | "          | 2         | 3.69                               | 3.84 | 3.45 | 3.42 | 3.60 | 21         | 0.28    |
| "       | "          | 1         | 4.01                               | 4.18 | 4.11 | 4.07 | 4.10 | 20         | 0.24    |
| "       | "          | 0.5       | 4.55                               | 4.70 | 4.22 | 4.44 | 4.47 | 20         | 0.22    |
| 5.1957  | IV         | 1         | 4.19                               | 4.53 | 4.31 | 4.24 | 4.32 | 21         | 0.23    |

第2表 辺材ガラクトン (42年生) の沈降定数  
(第6~7図)

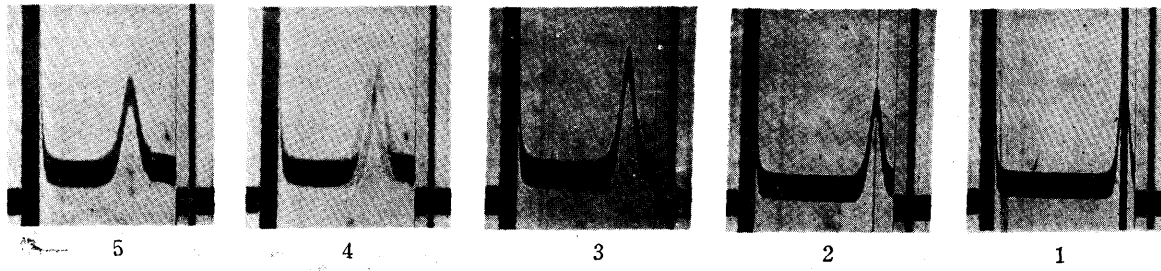
| 測定年月    | 種類<br>(記号) | 濃度<br>(%)                                    | 沈降定数 $\times 10^{13}$<br>(cm/sec.) |      |      |      | 平均値  | 温度<br>(°C) | $1/S_t$ |
|---------|------------|----------------------------------------------|------------------------------------|------|------|------|------|------------|---------|
| 11.1957 | I          | 42年生<br>{ II <sub>1</sub><br>II <sub>2</sub> | 1.26                               | 1.24 | 1.23 | 1.23 | 1.24 | 2          | "       |
|         |            |                                              | 3.85                               | 3.92 | 4.21 | 4.15 | 4.03 | 1          | "       |

第1~5図及び第2表上欄第6図に示すように、前報の場合と同一濃度 (1%) の溶液については、心材ガラクトンの2種成分の  $4.0 \sim 4.2 \times 10^{-13}$  (cm/sec.),  $4.8 \sim 5.1 \times 10^{-13}$  (cm/sec.) のものが、ただたんに1種成分の沈降定数  $4.0 \sim 4.1 \times 10^{-13}$  (cm/sec.) のものだけから成り、而して辺材ガラクトンの1%溶液についてその沈降定数を測定したところ、辺材ガラクトンの方は、逆にその沈降定数が  $0.7 \times 10^{-13}$  (cm/sec.) のものと  $3.7 \times 10^{-13}$  (cm/sec.) のものとの2種成分 (第2表上欄参照) が 3:1 (第7表上欄) に混合分布したものとして現われ、前回と全く対蹠的な様相を示す結果を得たのである。

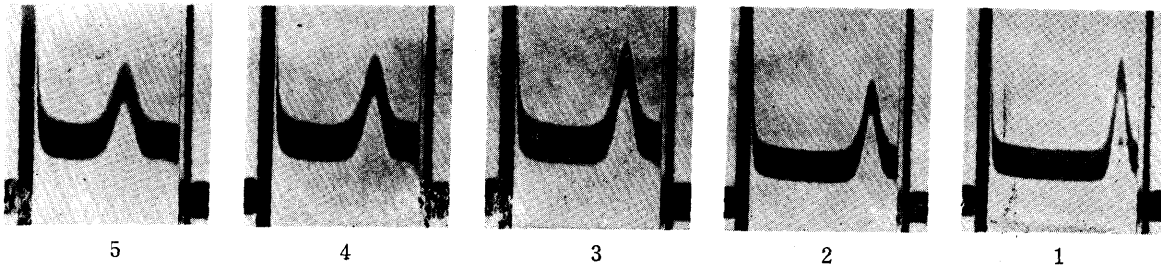
第 1 図 42 年生心材ガラクタンⅢ (4%)



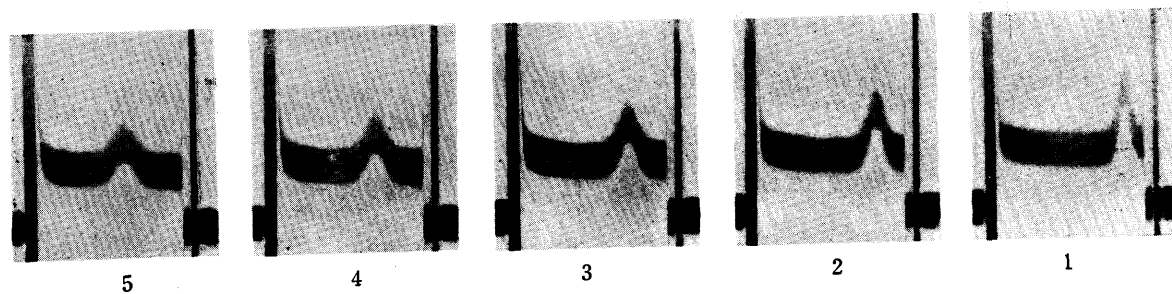
第 2 図 同 上 (2%)



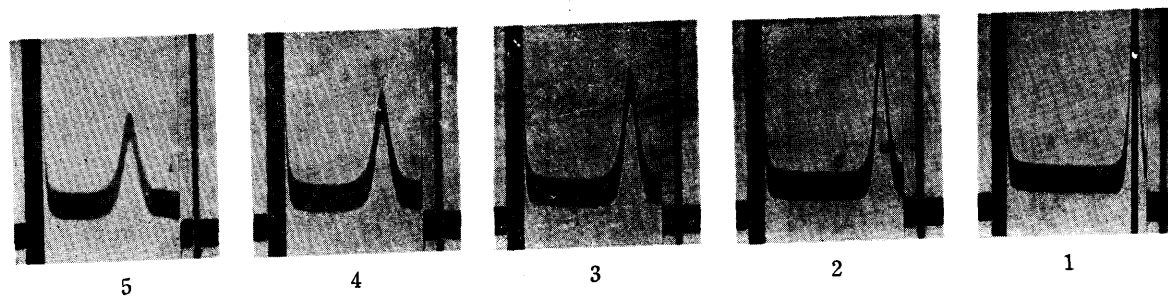
第 3 図 同 上 (1%)



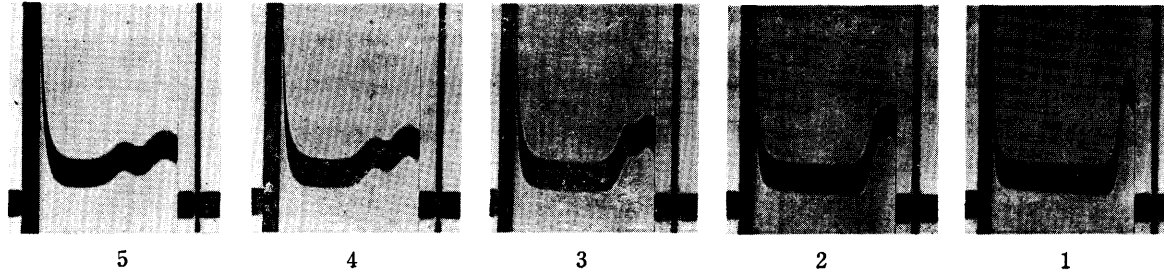
第 4 図 同 上 (0.5%)



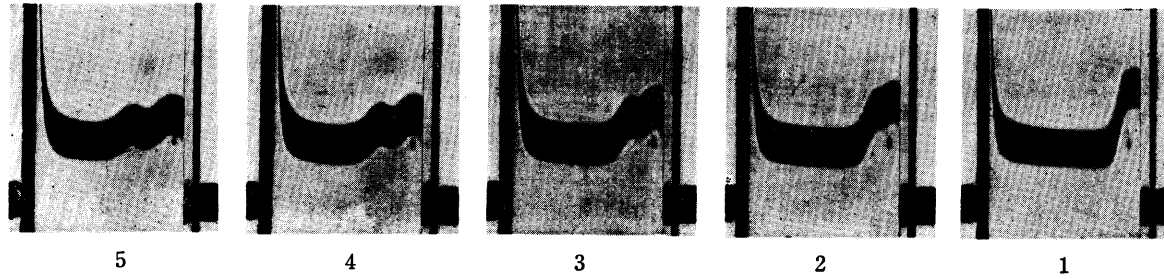
第 5 図 42年生心材ガラクトタンIV (1%)



第 6 図 42 年生辺材ガラクトン (12, 1956 測定)



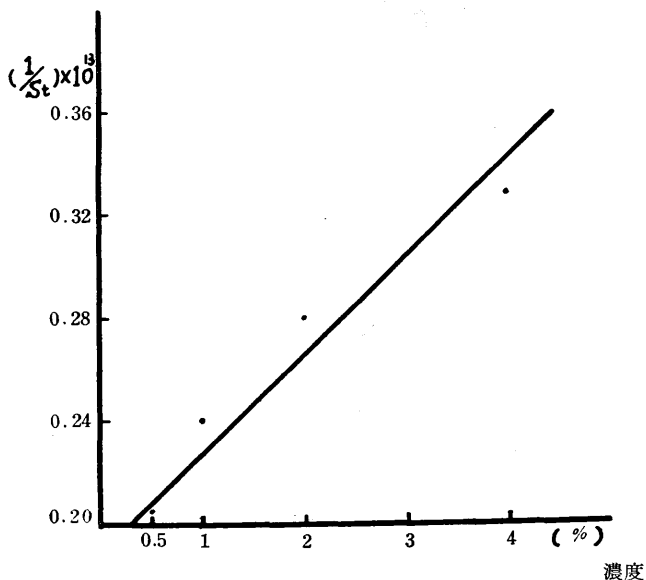
第 7 図 42 年生辺材ガラクトン (11, 1957 測定)



### III 落葉松ガラクトンの沈降定数の濃度依存性について

沈降定数については、 $S = \frac{S_0}{1 + K_s c}$  なる実験式から  $1/S$  と  $c$  との間には直線的関係のあることが知られているので、前第1表最右列の数値及び第8図に示すように、心材ガラクトンⅢ(42年生)の抽出後、乾燥器(塩化石灰使用)中に更に2年以上放置した時期における濃度依存性を排除した沈降定数は  $5.3 \times 10^{-13}(\text{cm/sec.})$  と推定されるが、辺材ガラクトンについてはそのⅠは全部試料として消費され、Ⅱの方は残り極めて少量のため、やむを得ずこれを行わなかった。

第 8 図



### IV 光散乱法による落葉松ガラクトンの分子量の測定について

近年光散乱 (Light Scattering) 法による高分子物質の分子量の測定が理論においても実験技術においても今日尚著しく発展しつつあって、蛋白質以外の核酸や鎖状高分子などの研究にも非常に有力なものとなっている。該法による多糖類の分子量の測定は未だ比較的行われることが少いが、分子量測定の有効なる物理的方法として認められ、電磁気学に基づいた分子量の絶対的測定法(少くとも小粒子の稀薄溶液に関して)とされ、従来の滲透圧法にかわって高分子分子量の標準測定法となることが期待される状態にある。依って著者は落葉松心材辺材別抽出ガラクトンの分子量を本法によって測定した。即ち試料は前報の場合の心材ガラクトンⅢ、辺材ガラクトンⅡで、測定までの期間塩化石灰乾燥器中に保存し、約2年半経過したものである。而して Brice Phoenix Light Scattering Photometer<sup>8)</sup> を用い、屈折率増加率の測定には Phoenix Differential Refractometer<sup>4)</sup> を使用した。散乱強度と重量平均分子量との間には、

$$Hc/\tau = \frac{1}{M} + \frac{2B}{RT} c$$

$$\text{但し } H = \frac{32\pi^3 n_0^2}{3\lambda^4 N} \left( \frac{n - n^0}{c} \right)^2$$

$\tau$  : 濁り度 (Turbidity)

$$\tau = \text{比} \times n^2 \times 1.066 \times 1.117 \times 0.0546$$

$$\text{比} = \frac{90^\circ \text{の読み}}{0^\circ \text{の読み}} \times F(\text{Transmittance})$$

$ex\tau$  = 溶液の  $\tau$  - 溶媒の  $\tau$

$n$  : 屈折率 (Reflux index)

$n_0$  : 溶媒の屈折率

$c$  : 濃度 (g/ml)

$\lambda$  : 入射光の波長 (cm)

$N$  : Avogadro 数

$M$  : 散乱粒子の分子量

$B$  : Van'tHoff 滲透圧式のものと同一

その結果は第3表 (イ) (ロ), 第9図のようになった。即ち前第7報の結果と著しく相違する結果が現われ, 心材ガラクトンも辺材ガラクトンも大体同程度の平均分子量 (心材ガラクトン 88,000, 辺材ガラクトン 94,000) であり, 却って辺材ガラクトンの方が心材ガラクトンより若干大なる分子量のものとなっている。

第3表 (イ) 光散乱による測定 (第9図)

心材ガラクトンⅢ (42年生)

| 測定番号 | 濃度 (%) | 比 (Ratio) | $\tau \times 10^3$ | $ex\tau \times 10^3$ | $Hc/\tau \times 10^5$ |
|------|--------|-----------|--------------------|----------------------|-----------------------|
| 1    | 2.44   | 0.03721   | 4.530              | 4.502                | 1.35                  |
| 2    | 1.22   | 0.02015   | 2.453              | 2.425                | 1.25                  |
| 3    | 0.61   | 0.01067   | 1.299              | 1.271                | 1.19                  |
| 4    | 0.30   | 0.005548  | 0.675              | 0.647                | 1.17                  |
|      | 水(溶媒)  | 0.000234  | 0.028              | —                    | —                     |

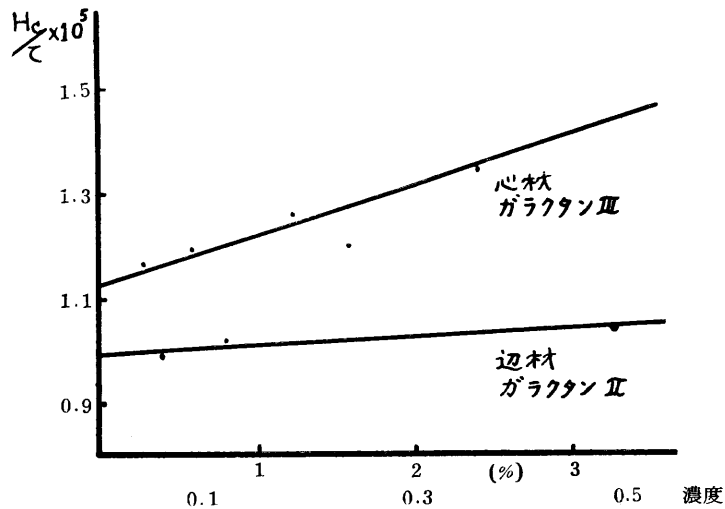
$$H = 2.325 \times 10^{-6} \quad dn/dc = 0.146$$

第3表 (ロ) 光散乱による測定 (第9図)

辺材ガラクトンⅡ (42年生)

| 測定番号 | 濃度 (%) | 比 (Ratio) | $\tau \times 10^3$ | $ex\tau \times 10^3$ | $Hc/\tau \times 10^5$ |
|------|--------|-----------|--------------------|----------------------|-----------------------|
| 1    | 0.48   | 0.009689  | 1.179              | 1.151                | 1.06                  |
| 2    | 0.24   | 0.004433  | 0.538              | 0.510                | 1.20                  |
| 3    | 0.12   | 0.002677  | 0.326              | 0.298                | 1.02                  |
| 4    | 0.06   | 0.001579  | 0.192              | 0.163                | 0.93                  |

$$H = 3.047 \times 10^{-6} \quad dn/dc = 0.150$$



#### V 落葉松材幹よりのガラクトンの抽出時期と抽出後の経過時間とがガラクトンの沈降定数に及ぼす影響について

この種落葉松心材辺材別のガラクトンがその樹令の相違によって如何なる性状の差異を現わすものであるかの知見を得るため、著者が一般に心材辺材別の極めて明らかである落葉松の木材普通成分を心材辺材別に分けた木材成分差の一連の研究に対し、その資料として既に 1949 年 2 月伐採され本学に送られていたもので、長さ約 1 m に玉切り剥皮後丸太材のまま 1956 年 4 月まで室内放置してあった樹令 19 年直径約 4 寸心材辺材部の割合がほぼ等量のものを夫々鋸屑として温水抽出によって調製した心材辺材別のガラクトン（心材

第 4 表 落葉松ガラクトンの沈降定数 (第 10. 12. 13 図)

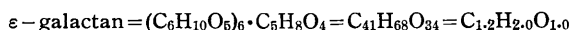
| 測定年月    | 材 幹       | 材別 | 沈降定数×10 <sup>13</sup> (cm/sec.) |      |      |      | 平均値  | 温度 (°C)   | S <sub>20-w</sub> ×10 <sup>13</sup><br>(概略換算値) |
|---------|-----------|----|---------------------------------|------|------|------|------|-----------|------------------------------------------------|
| 12.1956 | 19年生<br>〃 | 心材 | —                               | 3.71 | 3.68 | 3.57 | 3.65 | 18.3~20   | 3.7                                            |
|         |           | 辺材 | 3.67                            | 3.42 | 3.77 | 3.67 | 3.63 | 14.5~16   | 4.2                                            |
| 11.1957 | 〃<br>〃    | 心材 | —                               | 3.90 | 4.14 | 4.44 | 4.16 | 16.1~17.3 | 4.6                                            |
|         |           | 辺材 | 3.75                            | 3.89 | 4.16 | 3.85 | 3.91 | 16.4~17.5 | 4.5                                            |
| 11.1957 | 65年生<br>〃 | 心材 | —                               | 3.64 | 3.54 | 3.72 | 3.63 | 14.6~15.8 | 4.0                                            |
|         |           | 辺材 | —                               | 3.52 | 3.29 | 3.25 | 3.35 | 15.2~16.5 | 3.9                                            |

第 5 表 (イ) 元素分析 (19年生落葉松ガラクトン)

| ガラクトンの種類 | 試料採取量 (mg) | H <sub>2</sub> O (mg) | CO <sub>2</sub> (mg) | C (%) | H (%) | C : H : O             | 実験式                                                   |
|----------|------------|-----------------------|----------------------|-------|-------|-----------------------|-------------------------------------------------------|
| 心材ガラクトン  | 3.656      | 5.710                 | 2.102                | 42.62 | 6.43  | 1.116 : 2.019 : 1.000 | C <sub>1.12</sub> H <sub>2.02</sub> O <sub>1.00</sub> |
|          | 4.220      | 6.559                 | 2.472                | 42.42 | 6.55  | 1.108 : 2.054 : 1.000 | C <sub>1.11</sub> H <sub>2.06</sub> O <sub>1.00</sub> |
| 辺材ガラクトン  | 4.036      | 6.096                 | 2.375                | 41.21 | 6.58  | 1.046 : 1.959 : 1.000 | C <sub>1.06</sub> H <sub>1.96</sub> O <sub>1.00</sub> |
|          | 3.335      | 5.010                 | 1.933                | 41.00 | 6.49  | 1.038 : 1.978 : 1.000 | C <sub>1.04</sub> H <sub>1.98</sub> O <sub>1.00</sub> |

第 5 表 (ロ) 落葉松ガラクトンの実験式

| ガラクトンの種類 |         | 実験式        |            |            |
|----------|---------|------------|------------|------------|
| 42 年生落葉松 | 心材ガラクトン | $C_{1-10}$ | $H_{2-03}$ | $O_{1-00}$ |
|          | 辺材ガラクトン | $C_{1-00}$ | $H_{2-08}$ | $O_{1-30}$ |
| 19 年生落葉松 | 心材ガラクトン | $C_{1-12}$ | $H_{2-04}$ | $O_{1-00}$ |
|          | 辺材ガラクトン | $C_{1-04}$ | $H_{1-97}$ | $O_{1-00}$ |



第 6 表 (イ) 光散乱による測定 (第 11 図)

心材ガラクトン V (19年生)

| 測定番号 | 濃度(%) | 比 (Ratio) | $\tau \times 10^3$ | $c\pi\tau \times 10^3$ | $Hc/\tau \times 10^6$ |
|------|-------|-----------|--------------------|------------------------|-----------------------|
| 1    | 0.28  | 0.01857   | 2.261              | 2.233                  | 0.516                 |
| 2    | 0.14  | 0.009207  | 1.121              | 1.093                  | 0.527                 |
| 3    | 0.07  | 0.004794  | 0.584              | 0.556                  | 0.519                 |
| 4    | 0.035 | 0.002560  | 0.312              | 0.284                  | 0.507                 |

$$H = 6.764 \times 10^{-6} \quad dn/dc = 0.249$$

第 6 表 (ロ) 光散乱による測定 (第 11 図)

辺材ガラクトン III (19年生)

| 測定番号 | 濃度(%) | 比 (Ratio) | $\tau \times 10^3$ | $c\pi\tau \times 10^3$ | $Hc/\tau \times 10^6$ |
|------|-------|-----------|--------------------|------------------------|-----------------------|
| 1    | 0.38  | 0.03669   | 4.466              | 4.438                  | 0.275                 |
| 2    | 0.19  | 0.01822   | 2.218              | 2.190                  | 0.282                 |
| 3    | 0.10  | 0.008668  | 1.055              | 1.027                  | 0.301                 |
| 4    | 0.05  | 0.004614  | 0.562              | 0.534                  | 0.288                 |

$$H = 4.191 \times 10^{-6} \quad dn/dc = 0.196$$

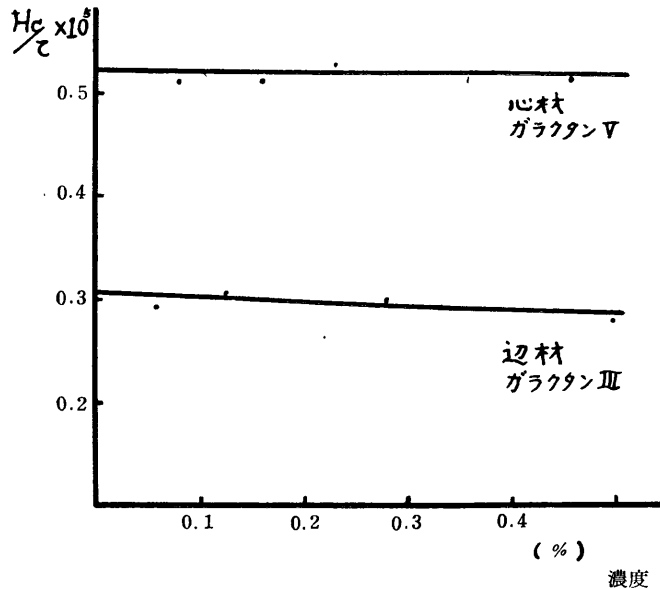
第 7 表 濃度比の測定

| 測定番号<br>(Pattern) ○ |                                     | 点綴して解析した方眼紙の |                       | 濃度比 |
|---------------------|-------------------------------------|--------------|-----------------------|-----|
|                     |                                     | 重量 (g)       | 面積 (cm <sup>2</sup> ) |     |
| (12.1956 測定)        | 辺材ガラクトン (42年生) II { II <sub>1</sub> | 0.0549       | 5.72                  | 2.7 |
|                     | ④ II <sub>2</sub>                   | 0.0204       | 2.13                  | 1   |
|                     | 〃 II { II <sub>1</sub>              | 0.0594       | 6.19                  | 3.3 |
|                     | ⑤ II <sub>2</sub>                   | 0.0182       | 1.90                  | 1   |
| (11.1957 測定)        | 〃 II { II <sub>1</sub>              | 0.0212       | 2.21                  | 2   |
|                     | ③ II <sub>2</sub>                   | 0.0106       | 1.10                  | 1   |
|                     | 〃 II { II <sub>1</sub>              | 0.0209       | 2.18                  | 2   |
|                     | ④ II <sub>2</sub>                   | 0.0106       | 1.10                  | 1   |

方眼紙 1cm<sup>2</sup>=9.6mg

ガラクトンⅤ, 辺材ガラクトンⅢ) について, その沈降定数を測定した結果は, 第4表上欄, 第10図に示す通りである。尚本ガラクトンの元素分析の結果は, 第5表(i)(ii)に示した通りである。又本幼令樹よりの心材辺材別ガラクトンの光散乱法による平均分子量は第

第 1 1 図



6表(i)(ii), 第11図の如くである。更に又1949年に旭川営林局神楽署より上記資材と共に本学に送られていた65年生老令樹(辺材部は極めて少く, 殆ど心材部で丸太材のまま室内放置)を心材辺材別に抽出精製したガラクトンの1%溶液について測定した沈降定数を表示すれば, 第4表下の欄第13図の如くである。而して19年生落葉松の心材辺材別抽出ガラクトンについて抽出測定後約1年間乾燥器中に保存して再びその沈降定数を測定した結果は, 第4表中の欄第12図の如くであった。

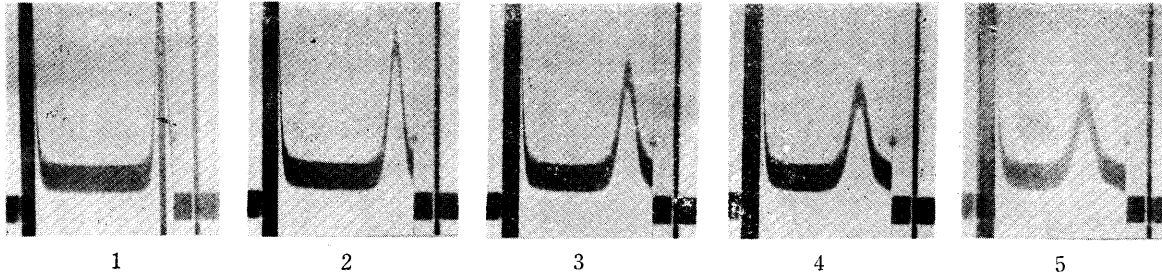
以上を通覧して間伐材程度の落葉松の幼令樹より心材辺材別に抽出した水溶性ガラクトンの沈降定数は, 心材ガラクトン・辺材ガラクトンともに1種の成分よりなり, 略々同程度の沈降定数のもので, 心材・辺材間に顕著な相違は全くみられない。このことは大体65年生の老令樹のガラクトンについても同様で殆ど差異はみられない。然るに幼令樹ガラクトンの光散乱法による平均分子量は心材・辺材別ガラクトンの間ではかなりの偏差が生じ, 辺材ガラクトンの方が心材ガラクトンより著しく大きいものとなり, 又この数値は老令樹(42年生)より抽出したガラクトンより著しく大で, 心材では2倍, 辺材では3倍強の大きな分子量であることになる。

## VI 考 察

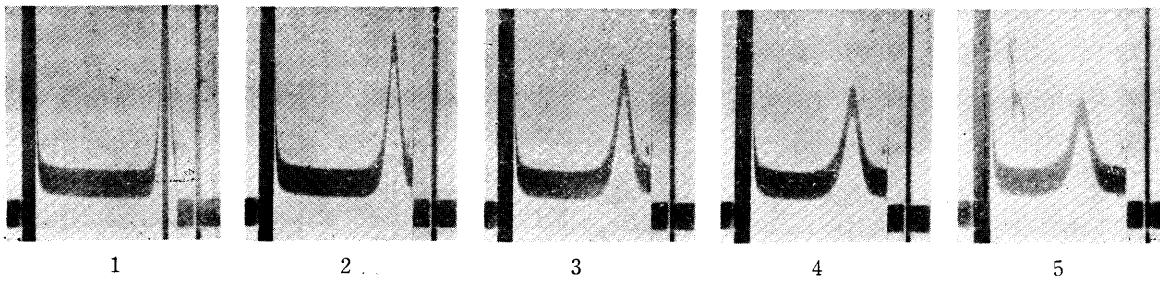
著者は前報において, 本邦産落葉松心材・辺材別抽出ガラクトンについては, その心材ガラクトンは2種の沈降定数  $4.1 \times 10^{-13}$  (cm/sec.) と  $4.9 \times 10^{-13}$  (cm/sec.) のものが4:1の割

第 10 図 19 年生落葉松ガラクトン (12. 1956 測定)

心材ガラクトン

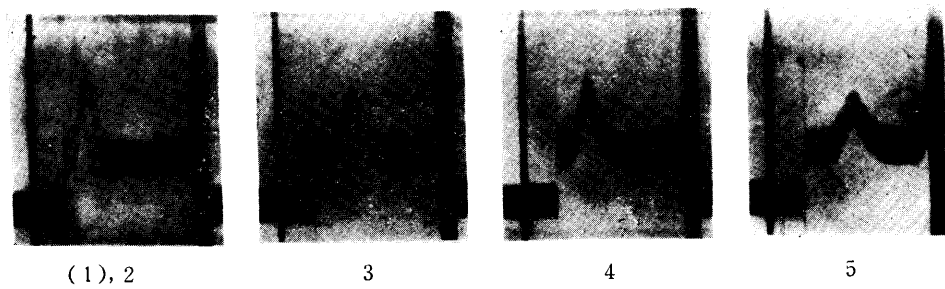


辺材ガラクトン

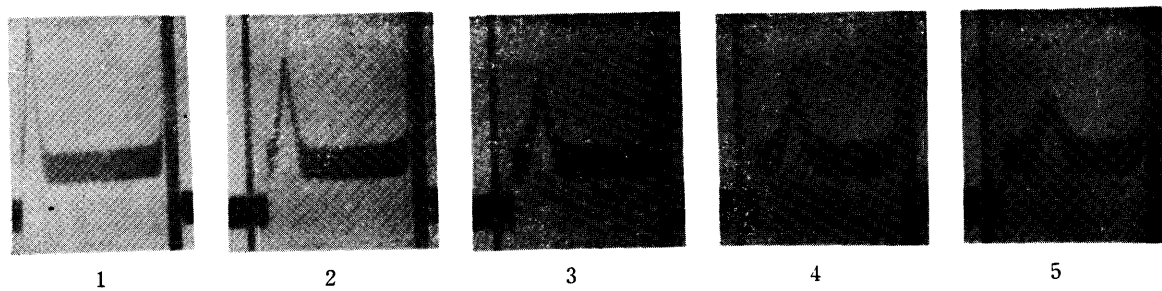


第 12 図 19 年生落葉松ガラクトン (11. 1957 測定)

心材ガラクトン

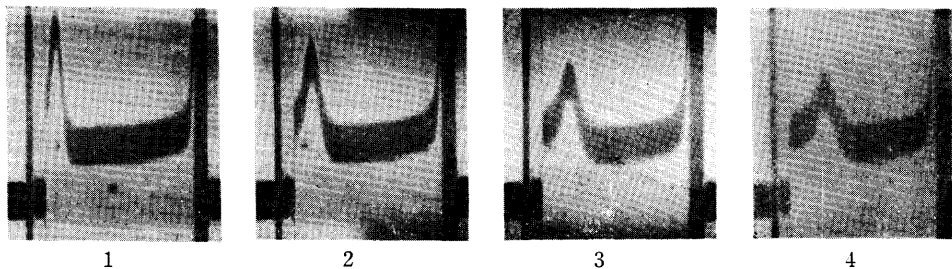


辺材ガラクトン

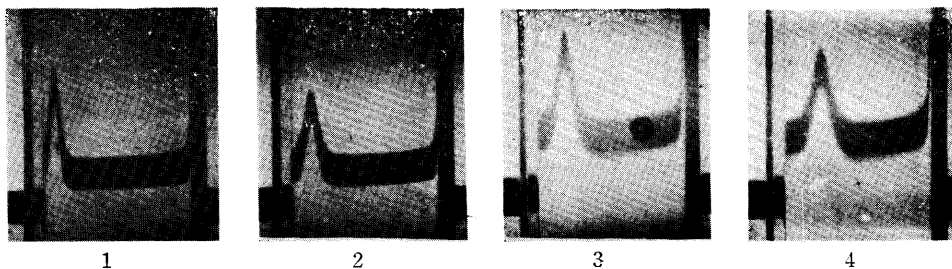


第 13 図 65 年生落葉松ガラクトン (11.1957 測定)

心材ガラクトン



辺材ガラクトン



合で成立し、その平均分子量は 2~3 万程度のものであり、辺材ガラクトンは  $1.1 \times 10^{-13}$  (cm/sec.) のものだけから成る平均分子量 5 千程度の比較的の小さい分子量のものであることを、ある 1 つの濃度 (1%) の溶液についてその沈降定数を測定した結果から、概略の平均分子量を推定していたのであるが (拡散曲線が殆ど左右対称型であり、又アメリカ西部落葉松心材辺材別ガラクトンの沈降定数と略々同じ数値でその軌を 1 にしていること等を理由に)、その後本ガラクトンの濃度依存性を排除した沈降定数を決定し、一方拡散定数はこれを数式的に濃度零に外挿した値を以て、より一層真に近い平均分子量を計出したという目的で、前報の実験より更に約 2 年を経て、それまで塩化石灰乾燥器中に保存していた心材ガラクトン及び辺材ガラクトンについて再度その沈降定数を測定してみた。然るに心材ガラクトンの 2 種成分のものはただ 1 種の沈降定数  $4.1 \times 10^{-13}$  (cm/sec.) のものだけからなり、却って辺材ガラクトンの方が  $0.7 \times 10^{-13}$  (cm/sec.) のものと  $3.7 \times 10^{-13}$

附表 沈 降 定 数 の 変 化

心材ガラクトン

| 測定年月         | 種 類<br>(記 号)     | $S_{20,w} \times 10^{13}$ |
|--------------|------------------|---------------------------|
| 1.1955 III { | III <sub>1</sub> | 4.03                      |
|              | III <sub>2</sub> | 4.80                      |
| 12.1956 III  | III              | 4.10                      |
| 5.1957 III   | III              | 4.37                      |
| 1.1955 IV {  | IV <sub>1</sub>  | 4.20                      |
|              | IV <sub>2</sub>  | 5.10                      |
| 12.1956 IV   | IV               | 4.32                      |

辺材ガラクトン

| 測定年月         | 種 類<br>(記 号)    | $S_{20,w} \times 10^{13}$ |
|--------------|-----------------|---------------------------|
| 1.1955       | I               | 11.1                      |
| 1.1955       | II              | 1.23                      |
| 12.1956 II { | II <sub>1</sub> | 0.72                      |
|              | II <sub>2</sub> | 3.72                      |
| 11.1957 II { | II <sub>1</sub> | 1.24                      |
|              | II <sub>2</sub> | 4.03                      |

(cm/sec.) の2種成分のものとが約3:1の割合で成立していることになる結果を得て、再現性(附表参照)のない、つまり変化し易いものであるということを知ったのである。従って拡散定数もこれを2年前の試料について測定した数値をもとにして濃度零の時の拡散定数を数式的に計出しても意味がなく、新たに測定すべきである、依って最近著しく発展した光散乱法によってその平均分子量を測定したところ、心材ガラクトンは88,000、辺材ガラクトンは64,000となって、前報の結果と著しく異なる値を得たのである。

そのご新たに19年生の幼令樹材(伐採後約10年間室内放置していたもの)より抽出したガラクトンについて、先づその元素分析を行った結果は、心材ガラクトンも辺材ガラクトンも従来所謂  $\epsilon$ -ガラクトンと呼称されているアラボガラクトンであること、換言すれば、辺材ガラクトンは所謂  $\epsilon$ -ガラクトンとは称えられないものであるという前報の場合の辺材ガラクトンの内容とは異なる結果をみたのである。又その沈降定数( $S_0$ )は心材、辺材両ガラクトンともに  $3.6 \times 10^{-13}$  (cm/sec) のもの1種成分よりなる  $\epsilon$ -ガラクトンであるが、その平均分子量は、光散乱法によれば、心材ガラクトン16万、辺材ガラクトン29万という前報の42年生落葉松ガラクトンのそれに比し著しく大きいことをみた。尚65年生老令樹落葉松材の長期(約10年)気乾したものより抽出したガラクトンの沈降定数は、心材辺材ガラクトン夫々  $4.1 \times 10^{-13}$  (cm/sec.),  $3.9 \times 10^{-13}$  (cm/sec.) で略々同程度であり、42年生落葉松ガラクトンの抽出後約2年乾燥器中で保存していたものの沈降定数と大体同一程度を示している。又19年生幼令樹より抽出した心材辺材別ガラクトンを乾燥器中に保存すること約1年後の沈降定数は、夫々心材ガラクトン  $4.2 \times 10^{-13}$  (cm/sec.), 辺材ガラクトン  $3.9 \times 10^{-13}$  (cm/sec.) で1年前(抽出直後)の値より、若干大なるものとなっている。

以上要するに、42年生落葉松心材辺材別抽出ガラクトンの如く、その抽出後の保存期間(約2.5年)中に、その沈降定数の様相が全く一変していることは誠に注目すべき事実であるが、これは長期間中にガラクトン分子の溶解状態に変化が惹起されるためで、或はある規則性に支配されているのかもしれない。而して42年生落葉松のガラクトンの平均分子量については、抽出後の比較的直後の沈降—拡散の組合せによる場合と抽出後相当長期(2年半)保存した後の光散乱法による場合とでは、著しい相違があり、これは只たんに実験上の誤差に基因するものだと云えないのではないかと考えられ、寧ろ本多糖類はその抽出後の保存中に極めて微妙な物理化学的の性質の変化が惹起されているがための差異と考えることの方が妥当であろう。

因みに本心材ガラクトンの抽出後の保存時間約2年経過した頃の濃度依存性を除いた(真の)沈降定数は、凡そ  $5.3 \times 10^{-13}$  (cm/sec.) のようである。辺材ガラクトン(42年生)の抽出後約2.5年保存した場合の沈降定数は、 $0.7 \times 10^{-13}$  (cm/sec.) のものと  $3.7 \times 10^{-13}$  (cm/sec.) のものとの2種成分があり、その濃度比は3:1であるが、本ガラクトンを更に一年間乾燥器中に保存した場合の沈降定数は、 $1.2 \times 10^{-13}$  (cm/sec.) のものと  $4.0 \times 10^{-13}$  (cm/sec.) のものと2種成分であり、その濃度比は2:1(第7表下欄)と変化していることも注目すべきであろう。(附表沈降定数の変化を参照のこと)又落葉松材を丸太のまま長期気乾することもこの種ガラクトンの斯る物理化学的性質の変化に微妙なる影響を及ぼしているものと考えられる。嘗て著者が邦産落葉松(樹脂材)の亜硫酸法蒸解の難易に関する研究(別題落葉松の黒煮現象について<sup>9)</sup>)において、落葉松心材辺材(鋸屑)別の亜硫

酸法蒸解初期段階<sup>6)</sup> 即ち 60 分で 110°C に達した頃の心材辺材別木材普通成分中の各種多糖類就中ガラクトンの溶出状態の差異及び 1 年間の気乾によるこの種糖類の溶出状態の差異の変化<sup>6)</sup> 等と併察する時、落葉松ガラクトンはその生材中に存在するがままの時とこれを材幹のまま放置（気乾（seasoning））、鋸屑として放置すれば更に急速なる気乾である）又は抽出精製後の保存中に微妙な物理化学的性質の変化を生ずるものであることは、本実験の結果もこれを裏付けするものであるといえる。

## VII 摘 要

i) 著者は前報において、邦産落葉松 (*L. Kaempferi* Sarg. 42 年生) ガラクトンの沈降定数 (1%溶液) については、その抽出後の比較的はやい時期においては、心材ガラクトンは  $4.1 \times 10^{-13}$  (cm/sec.) のものと  $4.9 \times 10^{-13}$  (cm/sec.) のものと 2 種成分が 4:1 の割合で成立し、その辺材ガラクトンは、 $1.1 \times 10^{-13}$  (cm/sec.) のもののみから成るものであることを報告したが、本ガラクトンを抽出後約 2.5 年間塩化石灰使用乾燥器中に保存後再度その沈降定数を測定した結果は、心材ガラクトンはただ 1 種の沈降定数  $4.1 \times 10^{-13}$  (cm/sec.) のもののみから成り、却って辺材ガラクトンの方が沈降定数  $0.7 \times 10^{-13}$  (cm/sec.) のものと  $3.7 \times 10^{-13}$  (cm/sec.) のものの 2 種成分が 3:1 の割合で成立していることを知った。而して更に約 1 年間保存してその沈降定数を測定したところ、心材ガラクトンは  $4.3 \times 10^{-13}$  (cm/sec.) のもの 1 種成分より成り、辺材ガラクトンは  $1.2 \times 10^{-13}$  (cm/sec.) のものと  $4.0 \times 10^{-13}$  (cm/sec.) のものとの 2 種成分が 2:1 の濃度比で成立していることをみた。換言すれば、本ガラクトンの沈降定数とその成分濃度比は抽出後の保存中に変化し、再現性の少ないものであることを知った。又本落葉松ガラクトンの平均分子量は、抽出後の比較的はやい時期において、沈降—拡散の組合せによった場合（前報）は、心材ガラクトン 2~3 万、辺材ガラクトン 5 千と計出されていたのに対し、抽出後保存 2 年位の時期においては、光散乱法による場合、心材ガラクトン 88,000、辺材ガラクトン 94,000 と計出された。又本ガラクトンの抽出後保存約 2.5 年後における濃度依存性を除いた沈降定数は、凡そ  $5.3 \times 10^{-13}$  (cm/sec.) であることを示した。

ii) 邦産落葉松 (19 年生幼令樹) を剥皮後丸太材のまま約 8 年間室内放置していたものから、心材辺材別ガラクトンを抽出してその沈降定数を測定した結果は、心材、辺材ガラクトン何れも  $3.6 \times 10^{-13}$  (cm/sec.) のもの 1 種成分よりなること及びその平均分子量は光散乱法によれば、心材ガラクトン 172,000、辺材ガラクトン 294,000 となり前記 42 年生老令樹のものより可なり著しく大であり、辺材ガラクトンは特に大きいものであることをみた。又この種ガラクトンを 1 年間保存して後再度その沈降定数を測定したところ、心材ガラクトン  $4.2 \times 10^{-13}$  (cm/sec.)、辺材ガラクトン  $3.9 \times 10^{-13}$  (cm/sec.) となり、大体心辺も辺材も同一程度のものであるが、1 年前よりは明らかに大となっていることをみた。而して本幼令樹ガラクトンは、その元素分子の結果からいえば、心材辺材ガラクトンともに従来の所謂  $\epsilon$ -ガラクトンであることになり、前記老令樹辺材ガラクトンが  $\epsilon$ -ガラクトンではなく 1 新アラボガラクトンであったことと対比すれば、全く逆の事実となっていることを知った。

iii) 邦産落葉松 (65 年生、丸太材のまま剥皮後室内放置約 10 年経過したもの) の心材辺材別抽出ガラクトンの沈降定数は、心材ガラクトン  $3.9 \times 10^{-13}$  (cm/sec.)、辺材ガラクトン

$4.0 \times 10^{-13}$  (cm/sec.) のものの 1 種成分から、夫々成っていて、前記幼令樹ガラクトンと略々その軌を 1 にしていることをみた。

末尾乍ら、本実験において光散乱の測定で援助をいただいた本学蚕糸化学教室林勝哉学士及び超遠心の測定で助力をいただいた同教室渋谷勲学士に対し謝意を表して擲筆する。

#### 参 考 文 献

- 1) 渡部 常樹：九州大学農学部演習林報告，第 27 号 (1956).
- 2) 水島三一郎，赤堀四郎：蛋白質化学，第 2 巻.
- 3) B. A. Brice, M. Halwer, R. Speicer: J. Opt. Soc. Am., 40, 768 (1950).
- 4) B. A. Brice, M. Halwer: J. Opt. Soc. Am., 41, 1033 (1951).
- 5) 渡部 常樹：九州大学農学部学芸雑誌，第 12, 第 3 号 (1952).
- 6) 渡部 常樹：九州大学農学部学芸雑誌，第 14 巻, 第 1 号, 第 2 号 (1953).

# STUDIES ON THE WOOD FORMING CONSTITUENTS IN THE HEART WOOD AND THE SAP WOOD (IX)

The comparison between the Galactan in the Heart Wood and that  
in the Sap Wood of *Larix Kaempferi* Sarg. (2)

Tsuneki WATANABE

(Résumé)

In the previous (7th) report, it was stated that there were distinct differences of the chemical and physical properties between the galactan in the heart wood and that in the sap wood of *L. Kaempferi* Sarg. in Japan (Hokkaido), that is, the galactan in the heart wood consisted of two components with the sedimentation velocity constants of  $4.0\text{--}4.2 \times 10^{-13}$  (cm/sec.) and  $4.8\text{--}5.1 \times 10^{-13}$  (cm/sec.), the ratio of the two components being four to one, and that in the sap wood consisted of one component with the sedimentation velocity constant of  $1.1 \times 10^{-13}$  (cm/sec.).

After about two years, the measurement was made again with the same galactans in the heart wood and in the sap wood that had been held for about two years in the desiccator in the author's laboratory, by the ultra-centrifugal method, and with some new galactans in the heart wood and in the sap wood of *L. Kaempferi* Sar. with 19 year rings and 65 year rings respectively by the ultra-centrifugal method and the light scattering method.

The following are known from the investigations.

- (i) The galactan in the sap wood consisted of two components with the sedimentation velocity constants of  $0.7 \times 10^{-13}$  (cm/sec.) and  $3.7 \times 10^{-13}$  (cm/sec.), the ratio of the two components being three to one, and the galactan in the heart wood had only one component with the sedimentation velocity constant of  $4.1 \times 10^{-13}$  (cm/sec.). After another year, the galactan in the sap wood consisted of two components with the sedimentation velocity constants of  $1.2 \times 10^{-13}$  (cm/sec.) and  $4.0 \times 10^{-13}$  (cm/sec.), the ratio of the two components being two to one and that in the heart wood had only one component with the sedimentation velocity constant of  $4.3 \times 10^{-13}$  (cm/sec.). After about two years of preservation after extraction, the mean molecular weight of the galactan in the heart wood (42 year rings) was measured to be about 88,000 and that in the sap wood about 94,000, by the light scattering method.

The galactan in the heart wood of *L. Kaempferi* Sarg. with 42 year rings which had been held in the desiccator for about two years after it was extracted, had the sedimentation velocity constants of  $5.4 \times 10^{-13}$

(cm/sec.) that is the sedimentation velocity constant of the galactan with the effect of the concentration excluded. (concentration of the galactan solution tended to zero.)

- (ii) The galactans in both the heart wood and the sap wood of *L. Kaempferi* Sarg. with 19 year rings that had been seasoned for about ten years in the laboratory had the sedimentation velocity constants of  $3.6 \times 10^{-13}$  (cm/sec.) and the galactan in the heart wood had the mean molecular weight of 172,000, and that in the sap wood 294,000.

From the results of elemental analysis of the galactan in the sap wood of *L. Kaempferi* Sarg. with 19 year rings, it can not be called an arabo-galactan of a new type, but it is exactly the same  $\epsilon$ -galactan as the galactan in the heart wood of *L. Kaempferi* Sarg.

- (iii) The galactan in the heart wood and that in the sap wood of *L. Kaempferi* Sarg. with 65 year rings after cut and seasoned for about ten years in the laboratory had almost the same sedimentation velocity constant of  $4.0 \times 10^{-13}$  (cm/sec.).