

# 國產原木と國產人絹パルプ問題

農學博士 志 方 益 三

## 第 1 章 人絹パルプ原料國 及 人絹パルプ原木

- § 1. 緒 言
- § 2. 人絹パルプ原料國氣象條件
- § 3. 人絹パルプ原木の種類
- § 4. 人絹パルプ原料概況
- § 5. 樺太の森林資源
- § 6. 滿洲國の森林資源
- § 7. 國產原木と 歐米產原木との 化學成分比較

## 第 2 章 國產原木の蒸解方法に關する研究

- § 8. 國產原木の蒸解方法に關する研究
- § 9. 國產人絹パルプと 輸入パルプとの 品質比較
- § 10. 國產原木パルプに依る紡絲試験

## 第 3 章 國產人絹パルプ自給策

- § 11. 國產人絹パルプ自給策 及 パルプ品質改善の方針
- § 12. 針葉樹以外の纖維素給源

## 第 1 章 人絹パルプ原料國事情 及 人絹パルプ原木

### § 1. 緒 言

本邦工業も 世界市場に於ける 爭覇の意氣を有するものも少くないが、其 發達の急速なる點に於て 猶又 後進の立場より 積極的に指導者たらしむる氣宇に於て、本邦に於ては人絹工業が 其 最も著しいものであると思ふ。

人絹工業に於ては 技術輸入の域を蟬脱して 獨自の研究と獨自の見解の許に於て發達しつゝある國產の技術に立脚し、工人の卓越した技巧に依り 益、優位ならんとしてつある。又 其 機械に於ても 國產の機械のみに依る工場建設が可能となりつゝある。

而も ヴィスコース糸に於ても 銅糸に於ても 硫黃、苛性曹達、硫酸銅、アムモニア等何れも自給策成らんとしつゝあり。茲に 人絹用パルプのみが 大部分の供給を輸入品に俟つと云ふ現状にある。要之 人絹工業は 原料 技術 勞力 資本等 先づ全く自給策の確立したものであり、關稅障壁の荷重なくば 世界市場の制覇可能の 化學工業である。

茲に於て 人絹パルプの自給策は 畫龍睛を點するもので、人絹工業に残された 最後の問題であると云ひ得よう。而も 人絹パルプの國產問題は 新王子製紙の計畫あり、日本人絹パルプ株式會社の設立あり、自給策の曙光を見るものであるが、猶 一部に於て一抹の不安と疑念が無いとは云はれぬ。

その疑念は

1. 國產原木が 果して 歐米產の それに對して 劣等で無いか。
2. 其 原木を原料として 現在の蒸解技術と設備で 齊一純良なるパルプが 得らるるや。
3. 本邦の森林資源が 増大する將來の パルプ需要に應じ得る蓄積ありや。

等の諸點であらうと思ふ。私は 此問題を今日迄の研究や 各方面の調査を綜合して 自給策あり との事を 結論しようと思ふ。

## § 2. 人絹パルプ原料國氣象條件

世界に於ける森林の分布を見ると 第1表に示す如きものである。

之に依つて見るに 針葉樹林の大部分は北半球にあり、殊に 針葉樹は北歐、西伯利亞、加奈陀より北米合衆國西岸地方に多い。

次に 現在の人絹パルプの 主要產國を求めると フィンランド、瑞典、加奈陀、米國西岸地方であつて、何れも 針葉樹帶の中心部と 一致して居る。猶 パルプ工業に就て 非常な計畫を有するのが ソビエツト聯邦である。

第1表 大陸別森林分布

| 大 陸 別   | 針 葉 樹 林       |                | 溫 帶 潤 葉 樹 林   |                | 熱 帶 潤 葉 樹 林   |                |
|---------|---------------|----------------|---------------|----------------|---------------|----------------|
|         | 面 積<br>(百萬英町) | 全世界に對<br>する百分率 | 面 積<br>(百萬英町) | 全世界に對<br>する百分率 | 面 積<br>(百萬英町) | 全世界に對<br>する百分率 |
| 歐 洲     | 579           | 21.9           | 195           | 16.2           | —             | 0.0            |
| 亞 細 亞   | 889           | 33.6           | 572           | 47.5           | 635           | 17.5           |
| ア フ リ カ | 7             | 0.3            | 17            | 1.4            | 773           | 21.2           |
| 大 洋 洲   | 15            | 0.6            | 15            | 1.2            | 253           | 7.0            |
| 北 米     | 1046          | 39.5           | 290           | 24.1           | 108           | 3.0            |
| 南 米     | 109           | 4.1            | 115           | 9.6            | 1869          | 51.3           |
| 總 計     | 2645          | 100.0          | 1204          | 100.0          | 3638          | 100.0          |

工業原料として 木材は容積大にして 價値は低いものであるから、遠距離の運搬は甚だ不利である。他國の林木を利用してパルプ 乃至 製紙工業を爲すものの例を求めれば 加奈陀の木材を用ふる北米湖水地方の工場 又は ロシア、瑞典、フィンランドの原料を使用する ドイツの工場の如きものであるが、關稅の關係を除けば 原木産地に製造工場を設けるのが 何れの點から見ても合理的である。之は 我國に於ても静岡縣に始まつた 富士製紙の工場が 北海道に移り、次で中心が 樺太に移つて居るのを以てしても 此間の事情は明かにせられる。

故に パルプの自給問題は 國內に針葉樹林を有せぬ限り 不可能であると云ふも 過言でない。

故に 國產パルプ自給問題は、國內に適當な針葉樹帯ありやの問題を 先づ調べて行く必要がある。本邦内に於て 之を求むれば 樺太である。日滿經濟ブロックが成れば次に 問題になるのは 滿洲である。

依つて 此等の人絹パルプ生産國の氣象條件を比較して見よう。

第2表に依つて見るに 年平均氣温は何れも樺太の數香の  $-0.2^{\circ}\text{C}$  に近く 而も 降水量も大體接近して居る。森林の生育は 冬期の寒冷は差支ないが 夏期3ヶ月の氣温が主要である。此點から云つても 樺太は 他の人絹パルプ生産國に類する。降水量に就ても 樺太は 他の人絹パルプ生産國と略、條件が一致して居る。又 其 降水量の分布は、夏期の甚だしく乾燥するのは 樹木の生育に害あり。殊に 稚樹の發育を害し 天然

第2表 人絹パルプ生産地氣象條件

| 地 名                 | 年平均氣溫<br>(°C) | 七月月平均<br>氣溫 (°C) | 年降水量<br>(mm) | 雨の季節的分布      |
|---------------------|---------------|------------------|--------------|--------------|
| 樺 太 敷 香             | -0.2          | 13.5             | 759          | 夏 雨 期        |
| 樺 太 眞 岡             | 3.8           | 15.4             | 761          | 夏 雨 期        |
| 滿 洲 吉 林             | 5.1           | ?                | 650          | 夏 雨 期        |
| Quebec (Canada)     | 3.9           | 19.5             | 1048         | 7, 8, 9月雨 期  |
| Sheatle (U. S. A.)  | 10.8          | 17.6             | 827          | 11, 12, 1月雨期 |
| Stockholm (Sweden)  | 5.8           | 16.7             | 535          | 7, 8月 雨 期    |
| Turku (Åbo) Finland | 4.6           | 17.0             | 612          | 夏 雨 期        |

更新が困難となるものであるが、樺太は 他のパルプ生産國と同様に 夏が多雨である  
點で よく一致して居る。従つて 樺太は氣象條件として 人絹パルプ原木の 産地とし  
て 充分の資格を有して居ると思はれる。

### § 3. 人絹パルプ原木の種類

製紙用パルプ原木は主として 針葉樹であり 猶 一部分闊葉樹が 使用せられつゝあ  
るが 人絹パルプ原木は針葉樹に限られて居る。其内 最優秀であり 且 現に最も使用  
せられて居るのは Spruce である。

唐檜屬 (Spruce, Fichte, Picea)

唐檜屬に屬するものは 38 種ありと云はれて居る。歐洲、小亞細亞、コーカサス、シ  
ベリヤ、支那、日本、北米に分布して居る 針葉樹である。一般に松よりも一層 寒冷  
な地方に適して居る。今 主なる種を舉げて見ると、

*Picea rubens* Sargent (Red Spruce) (時に Yellow Spruce と稱す)

之は 米國に於て 南は 北カロリナ邊に及び、北は 北部米國より カナダに亘つて分  
布し、傾斜地 又は 排水良好の地を好む。

*Picea canadensis* (Mill.) B. S. P. (又は *Picea alba*, Link)

(White Spruce, Canadian Spruce 時には Bog Spruce と稱せらる)。

米國北部より カナダ一帯に廣い分布を示すもので 北は アラスカに及ぶ。耐寒性で  
地下 2—3 尺は 永久氷層をなす様な 地方でも生育する。此 品種は 1700 年 Comton

僧正に依り 歐洲に移された。用材として ピアノ、ヴァイオリン の音響板 其他 用途が廣いが 大部分はパルプ原料として使用せらる。

*Picea mariana* (Mill) B. S. P. (又は *Picea nigra* Link).

(Black Spruce).

之は Quebec 地方で *Epinette Jaune* 又は *Water Spruce* と呼ばれるもので、東部カナダに於ては *White Spruce* 及び *Red Spruce* と共に 三大主要林木となつて居るものであるが、同地方に於ても 蓄積量は *White Spruce* に及ばぬ。

*Picea sitchensis*, Carriere

(Sitka Spruce, Western Spruce).

200 尺にも及ぶ喬木である。北はアラスカより カナダ西海岸一帯より 米國西海岸北カリフォルニアに及ぶものである。カナダより *Silver Spruce* の名で 米國に輸入せられつゝあり。用材として優秀であるが パルプ用材としても 多量に使用せられつゝある。

*Picea obovata*, Ledebour (Siberian Spruce).

歐洲からシベリヤにかけ 殊に 氣候酷烈の地方に耐える、西は フィンランドより東は 滿洲からカムチャッカに及ぶものである。用途は次の *Common Spruce* と同じである。

*Picea excelsa*, Link.

(Common Spruce, European Spruce).

歐洲原産で 南は ピレネーより アルプス地方、バルカン地方より 北はドイツ、スカンジナビヤ、ポーランド、西露、フィンランド に及ぶもので 1548 年以來造林せられた。歐洲に於ては クリスマス樹として使はれる。既に 1548 年より 造林された記録があり、北歐に於て 人絹パルプ原木として 最も 主要なものである。

次は

樅屬 (*Fir*, *Tanne*, *Abies*).

*Fir* は製紙原料としては *Spruce* に劣らず使用せらるゝものであり、碎木紙料としては よりパルプ化し易いものである。然し乍ら 纖維素含有量は 稍、劣る爲め化學的

パルプの歩留は低い。然し乍ら 丸太としては 唐檜屬と區別し難いので 特に 注意せぬパルプ業者は 兩者を混合して使用して居る。然るに 人絹パルプ原料としては  $\alpha$ -纖維素含有量が少いので Spruce よりも 遙かに劣る。故に 優良パルプを作らんとせば 兩者は 選材して別々に分けて 蒸解す可きである。

Fir は Spruce より 稍、温熱に耐へるので 南歐より 北アフリカに及んで居り、米大陸では米國西海岸より Mexico に及んで居る。寒地に於ては 漸次 Spruce の方が優勢となる。

*Abies balsamea* (Linn.) Mill.

(Balsam Fir, Canada Balsam).

米大陸に於て Fir としては 最も 廣い分布を示し、殊に カナダ東部から 湖水地方より 米國北部地方に及んで居る。樹皮よりは 所謂 カナダバルサムが得られるし 材幹は 用材として 稍、劣るものであるが パルプ原料として使用せられる。

*Abies grandis* Lindl.

(Lowland Fir) (White Fir)

米國西海岸地方、南は California から Oregon 州より カナダに及び 廣く分布して居る。

*Abies pectinata*, De Candolle.

(Silver Fir, Edeltanne).

之は歐洲に於て 最も 普通の Fir で フランス、スイス、ドイツ、オーストリア、英國に於て 主要な造林林木である。

以上が 歐米に於て 差し當つて 問題となる 人絹パルプ原木である。此 外に マツ (Pine) があるが 樹脂分が多く 製紙パルプとしては差支ないが 蒸解の不利を忍んで 之を 人絹パルプに向ける必要は無いから略す。

#### § 4. 人絹パルプ原料國概況

次に 世界に於ける主なる人絹パルプ原料國を求むれば、四中心に分けられる。

1. フィンランド
2. 瑞 典

3. カナダ東部地方

4. 米國西海岸

である。此等の諸地方の事情は別に詳述したから（レイコンとステーブルファイバー P. 3）今は極概略を述べれば、

フィンランドは南部地方は針葉樹として以前は Pine が多かつたが、過伐と山火の爲 Spruce が増加した。而もパルプ用材として價格が上り現在では Pine と略、同價格となつた爲政府としては Spruce 造林を奨励しつつある。主なる Spruce は European Spruce で之に Siberian Spruce を混じて居るから人絹パルプは此二原木を用ひて居ると見られる。

瑞典は針葉樹帯は主としてドイツアカマツと European Spruce で Fir が少い。故に人絹用原木としては Spruce を専用して居る。將來も人絹パルプ原料國として有力である。

猶歐洲で逸する事の出来ぬのは歐露である。之はドイツアカマツと European Spruce より成る廣大な針葉樹帯で英、獨、佛に輸出して居るが、輸出の約 50 % はドイツに入りパルプ原料となる。

カナダは全立木地の約 86 % は針葉樹である。殊に東部地方のパルプ業の中心である Quebec, Ontario 諸州は Spruce が針葉樹の約 50 % を成して居る。そして人絹パルプ原木として使用せられるのは White Spruce, Red Spruce, Black Spruce であり殊に人工造林は White Spruce が多い。カナダは將來の人絹パルプの寶庫である。

米國西海岸地方の所謂 Pacific Coast Forest は大喬木林に於て世界一と誇稱する地方であるがパルプ原林地帯は Oregon, Washington 二州の Douglas fir region に屬するものである。此地方の針葉樹は Douglas fir を主とし Cedar の外 Sitka Spruce 數種の Fir を含んで居る。従つて此地方から産出する人絹パルプは Spruce 以外に Fir, Cedar 等を混じて居ると見られる。

次に本邦の人絹パルプ原木産地を考へて見る。現在に於て人絹パルプ製造試験を行つて居るのは新王子の野田、泊居の二工場である。將來計畫せられつつあるのは人絹パルプ 6 萬噸を計畫する日本人絹パルプ株式會社で、之亦樺太敷香に建設せらるゝ筈である。故に期せずして何れもエゾマツの多い地方である。

## § 5. 人絹パルプ原料地としての 邦領樺太

樺太には 現存森林蓄積 約6億石 であつて 其内 針葉樹は 約 5.2 億石である。針葉樹は エゾマツ 及び トドマツが 主なるものである。

人絹原木としては Spruce が 最も 優れて居るが、後述する様に エゾマツは *Picea ajanensis*, Fisch (*Yezo Spruce*) である。エゾマツは 朝鮮、滿洲を 南の限界として 本州北部、北海道、樺太に 廣く分布して居る。

又 Spruce の 代用として用ひられるのは Fir であるが、トドマツは 所謂 *Saghalien fir* と呼ばれるもので 北海道では 純林を形成する場合さへもある。千島、樺太に 廣く分布して居る。

而も 北海道ではトドマツが多いが 樺太に於ては、南部地方は比較的トドマツの混生歩合が多いが 北方 國境に近づくに従つて トドマツは減少し 遂に エゾマツは 90 %、トドマツは 10 %と云ふ様な状態に達する。而も 樺太は 南部は 過伐の結果木材蓄積は比較的少く 今 残つて居るのは 北方國境地方の森林である事は 人絹パルプの自給問題には好都合と思はれる。此等の 人絹パルプとしての優劣は 後述する。

## § 6. 朝鮮 及び 滿洲國の森林

將來の人絹パルプ給源として 朝鮮 及び 滿洲に就て一言したい。滿洲國は 全領域の 27.8 % 即ち 6480 萬英町は森林であり、殊に 差し當つて問題となるのは、吉林省 及び 奉天省の森林である。此等の地方は 概觀して針葉樹林は テウセンマツ 50 %、タウヒ、モミ類 50 %位である。而も 北へ行く程 タウヒ類が多い。鴨綠江地方は 滿洲側は過伐の結果 奥地より流送する爲 運材費を要する缺點がある。豆滿江側は朝鮮の方と 一の事業區としての パルプ製造を企てるのが 有利では無いと思はれる。

今 Spruce 及び Fir に屬するものを挙げれば、

魚鱗松 エゾマツ *Picea ajanensis* Fisch.

杉 松 テウセンハリモミ *Picea Schrenkiana* Rupr. or *P. obovata* Ledeb.

臭 松 タウシラベ *Abies nephrolepis* Maxim.

第3表 人絹バルブ原木化學的成分表

(歐米產と國產との比較)

|                                    | White<br>Spruce<br>(絶乾) | European<br>Spruce<br>(絶乾)          | Red<br>Spruce<br>(絶乾) | 粗皮エゾ<br>(樺太産)<br>(絶乾) | 滑皮エゾ<br>(樺太産)<br>(絶乾) | 魚鱗松<br>(満洲産)<br>(絶乾) | 杉 松<br>(満洲産)<br>(絶乾) | アカトド<br>(樺太産)<br>(絶乾) | アラトド<br>(樺太産)<br>(絶乾) |
|------------------------------------|-------------------------|-------------------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|----------------------|----------------------|-----------------------|-----------------------|
| 分 析 者                              | A. W.<br>Schorger       | C. G. Sch-<br>walbe 及び<br>E. Becker | Johnsen               | 石 崎                   | 石 崎                   | 赤 木                  | 赤 木                  | 石 崎                   | 石 崎                   |
| 1. 乾 燥 減 量(水分)                     | —                       | —                                   | —                     | —                     | —                     | —                    | —                    | —                     | —                     |
| 2. アルコール・ベンゼン抽出物                   | 1.36<br>(エーテル)          | 2.34                                | 1.39                  | 1.89                  | 2.24                  | 2.90                 | 5.38                 | 3.20                  | 3.40                  |
| 3. 1% NaOH 可溶物                     | 11.57                   |                                     |                       | 15.02                 | 14.73                 | 14.82                | 17.17                | 14.50                 | 16.42                 |
| 4. 熱 水 可 溶 物                       | 2.14                    |                                     |                       | 1.84                  | 2.58                  | 5.45                 | 5.95                 | 3.93                  | 5.51                  |
| 5. 冷 水 可 溶 物                       | 1.12                    |                                     |                       | 1.20                  | 1.09                  | 1.65                 | 4.85                 | 2.03                  | 3.74                  |
| 6. 全 纖 維 素                         | 61.85                   | 63.95                               | 52.95                 | 59.59                 | 58.81                 | 61.42                | 55.48                | 57.45                 | 56.70                 |
| 7. α- 纖 維 素                        |                         |                                     |                       | 48.83                 | 46.55                 | 36.92                | 30.80                | 32.23                 | 31.78                 |
| 8. β- 纖 維 素                        |                         |                                     |                       | }10.76                | }12.26                | 15.40                | 13.67                | }25.22                | }24.92                |
| 9. γ- 纖 維 素                        |                         |                                     |                       |                       |                       | 9.10                 | 11.01                |                       |                       |
| 10. 全中 α-纖維素                       |                         |                                     |                       | 81.94                 | 79.15                 | 60.11                | 55.51                | 56.10                 | 56.05                 |
| 纖百 β-纖維素                           |                         |                                     |                       | }18.06                | }20.85                | 25.07                | 24.64                | }43.90                | }43.95                |
| 素率 γ-纖維素                           |                         |                                     |                       |                       |                       | 14.82                | 19.85                |                       |                       |
| 11. リ グ ニ ン                        |                         | 28.35                               | 28.45                 | 26.47                 | 29.92                 | 27.22                | 30.48                | 28.76                 | 29.86                 |
| 12. ベ ン ト ザ ン                      | 10.39                   | 11.30                               |                       | 14.45                 | 15.10                 | 12.22                | 9.97                 | 9.39                  | 11.65                 |
| 13. マ ン ナ ン                        |                         |                                     |                       | 6.92                  | 6.85                  | 8.41                 | 6.53                 | 7.16                  | 5.49                  |
| 14. ガ ラ ク タ ン                      |                         |                                     |                       | 0.35                  | 0.75                  | 0.62                 | 0.34                 | 0.78                  | 0.24                  |
| 15. ヘミセルローズ(12+13+14)              |                         |                                     |                       | 21.72                 | 22.70                 | 21.25                | 16.84                | 17.33                 | 17.38                 |
| 16. CH <sub>3</sub> O              | 5.30                    | 4.86                                |                       | 5.12                  | 5.46                  | 5.15                 | 4.75                 | 5.48                  | 5.82                  |
| 17. 窒 素                            |                         | 0.11                                |                       | 0.07                  | 0.10                  | 0.07                 | 0.05                 | 0.12                  | 0.12                  |
| 18. 粗 蛋 白                          |                         | 0.69                                |                       | 0.45                  | 0.67                  | 0.46                 | 0.31                 | 0.75                  | 0.72                  |
| 19. 灰 分                            | 0.31                    | 0.77                                | 0.24                  | 0.29                  | 0.33                  | 0.22                 | 0.34                 | 0.49                  | 0.51                  |
| 20. CH <sub>3</sub> O/Lignin × 100 |                         |                                     |                       | 19.3                  | 18.3                  | 15.18                | 14.40                | 19.0                  | 19.5                  |

である。

## § 7. 國産原木と 歐米産原木との 化學成分比較

以上の様に 我國に於ては歐米の人絹パルプと 同一品種のものが無いから、國內に現存する Spruce 又は Fir を代用する必要がある。依つて 樺太産原木、滿洲産原木に就て 研究室に於て研究した結果は 歐米産原木と並べて 第3表に與へた。

此 研究に着手したのは 化學的成分に依り樺太産原木 及び 滿洲産原木の人絹パルプ原料としての優劣を決定し、一はパルプ製造の基礎的智識を與へ、一は將來の林業の施業計畫への一資料を與へたい目的を以て 昭和6年以來着手した。従つて 同じエゾマツ、同じトドマツにも 品種 又は 變種と見られる様なものに就ては 京大の樺太演習林(泊岸村)より 其 素性の明かな資料を取つた。又 滿洲産は 滿洲に於ける市販品を用ひた。産地の明かなのは 目下入手を計畫しつつある。滿洲産は 試料作製に就て機械的試験の殘部を使用したので 此 結果は 更に 正確な試料について繰返して見る考へである。樺太材に就ては 精細は (京大林産化學研究室報告 第1號 及び 志方、石崎：織工8, 121 (昭7)) に記載し、紡絲試験 其他の精細も 追て 發表の豫定である。

今 其概要を述べると、人絹パルプ原木として 特に 注意す可き成分は、

樹脂分、全纖維素、 $\alpha$ .  $\beta$ .  $\gamma$ . 纖維素、ヘミセルローズ、灰分。

である。此等の點を見ると、人絹パルプ原木として エゾマツ、トドマツ 共に White Spruce 及び European Spruce に 稍劣つて居るが、エゾマツは 先づ 遜色が無い。

又 國産 及び 滿洲産に就て 化學的成分に依る優劣を 優秀なものより舉げれば 次の如きものである。

粗皮エゾマツ> 滑皮エゾマツ> 魚鱗松> アカトドマツ> アラトドマツ>  
杉松。

次は 此等 原木を使用して 蒸解試験を行ひ、化學的分析の 結論と一致するや否やに就て確めた。

## 第2章 國產原木の蒸解試験 及び 品質の比較

人絹パルプも ヴィスコース絲用パルプと 纖維素エステル絲用パルプに依り、其規格は異なるが、今は 主として ヴィスコース絲用パルプを 目標としての 研究に就て 述べる。

### § 8. 國產原木 蒸解方法に関する研究

前述のやうに 化學的分析の結果より見ると、樺太産のエゾマツの如きは 歐米産 Spruce に 餘り著しく劣らぬ。然らば 之を蒸解して 果して 輸入パルプに 劣らぬものが得らるゝやを 更に 確定する必要がある。

木材より 人絹パルプを製造する方法は 製紙用パルプの製造に準ずるものであるが、製紙用パルプでも  $\alpha$ -纖維素含有量の高いのは 重要な條件であるが、一面パルプの歩留りを好くする爲に 必要以上に精製するのは不得策である。然るに 人絹用パルプに於ては  $\alpha$ -纖維素含有量は 少くとも 86%以上であり、所謂 高度  $\alpha$ -含有量のもの 90%以上であるを必要とする。故に 原木の  $\alpha$ -含有量の高い事は 缺く可からざる條件である。

$\alpha$ -纖維素は 纖維素の典型的のものである。そして 自然界に存する纖維中には 例へば 木材等には 絶對乾燥量の 30—43%位 含有して居るものである。故に  $\alpha$ -含有量の高い パルプを得んとせば 出來得る丈  $\alpha$ -以外の成分を 分解可溶の形で除去し精製すれば好い。然し乍ら かゝる リグニン、ヘミセルローズ等を除く操作は 多少は  $\alpha$ -纖維素にも作用し  $\alpha$  の歩留りを低下するものである。

故に 問題は  $\alpha$ -纖維素を害はずに 他成分を除去するに在る。製紙用 化學パルプを 針葉樹材より製造する際に 最も 用ひらるゝ方法は 亞硫酸鹽法である。之は 酸性亞硫酸石灰 又は 苦土の溶液で 加壓蒸解するものである。然し乍ら 人絹パルプの場合には 1回の蒸解では 未だ 不充分であるから 猶 1回精製の方法を 併用する場合が多い。

其 精製法としては 除去せんとする目的物に依り異なるが、例へば

非纖維素多糖類たる Hemicellulose 及び Pectin は 常温に於て 稀薄な硫酸 又は アルカリ中に パルプを長時間浸漬し 可溶性として除去する。Kodak 會社の特許 (U. S. A. pat 1,668,159(1928))は パルプを 55 %の硫酸に 24 時間浸漬すると云ふ方法である。

又 樹脂分を除去する方法としては Julius Glatz 會社法 (佛特許 707,002) の如きは 1 例であつて パルプを漂白する際 苛性曹達 又は トルコ赤油を加へ 樹脂を可溶ならしめる。

人絹パルプ製造法としては

- (1) 亞硫酸鹽蒸解を主流とする法。
- (2) 曹達蒸解を主流とする法。
- (3) 硫酸鹽蒸解を主流とする法。
- (4) 鹽素法を主流とする法。

があるが 其内 最も 使用せらるゝ亞硫酸鹽蒸解を主流とする方法を略述して見る。

其 方法に就ても

- (a) 蒸解溶液 及び 條件の改良。
- (b) 亞硫酸鹽法に 後處理を併用するもの。

とある。

- (a) 蒸解溶液 及び 條件の改良。

通常石灰鹽を用ひるが 人絹パルプ製造に於ては 苦土鹽アムモニア鹽を用ふる方法も用ひられる。

蒸解條件を一樣ならしむる爲 蒸解液を 蒸煮中に廻流せしむる事は、近頃では人絹パルプ製造のみならず 一般の亞硫酸パルプの蒸解にも 行はれる様になつた。

又 チップ中への 藥液の浸透を促進する爲に G. Rosen 氏 (佛特許 715,353(1930)) の如きは 蒸解に先立つて 削片を 先づ 苛性石灰 又は 苦土液に浸し 次に 亞硫酸瓦斯を 通じて蒸解した。又 Jakimansky (1931) は 藥液の助浸透の方法として、前回使用した 蒸解液を少しく 添加する方法を提案した。之は 生成された樹脂酸鹽が 助浸透の効果を有するものと思はれる。桑畑齊一氏 (昭 7, 特許公告 4876) は 削片を充分乾燥し、高温度に豫熱した蒸解液を注加する方法を案出した。之も 一面 残留酸素の

纖維酸化作用を防ぎ 一面 藥液の滲透を助ける目的と思ふ。

溶液の組成に對する改良としては、硫化曹達を加へ 又は Al, Ni, Zn 等の鹽類の添加が提案された(Schmidt 氏 獨特許 546,104)。

亞硫酸鹽法に アムモニア鹽を使用する事の適當な事は 丸澤博士の多年の研究の御主張であり、實際良好な事は 私も實驗の結果 確認した。

(b) 亞硫酸鹽法に後處理を併用する法。

之は 特に 高度  $\alpha$  含有パルプ製造には必要な事である。その 主なるものを列擧すれば

(亞硫酸鹽法)  $\rightarrow$  ( $\text{Na}_2\text{SO}_3$  と  $\text{NaOH}$  混合液で蒸解)。

(酸性亞硫酸鹽處理)  $\rightarrow$  ( $\text{Na}_2\text{SO}_3$  と  $\text{Na}_2\text{S}$  含有溶液で高壓蒸解)。

(亞硫酸蒸解)  $\rightarrow$  アルカリ溶液で蒸解  $\rightarrow$  ヘミセルローズを分解除去)。

(5 %  $\text{SO}_3$  + 1 %  $\text{HNaSO}_3$  蒸解)  $\rightarrow$  (0.2 乃至 1 %  $\text{H}_2\text{SO}_4$  溶液蒸解)。

私共の研究に於ては 86 %  $\alpha$ -含有パルプを國產原木より 1 回蒸解により得んとして 次の様な實驗をした。(實驗は 石崎道也君、馬鐘國君に依り行はれた)。

先づ 蒸解液に就ての實驗の結果は 第 4 表に與へた。

第 4 表 パルプ蒸解試験 及び パルプの品質比較

| 實驗<br>番號    | 樹<br>種  | 蒸 解 液                   | パルプ歩留 | 製 品 性 質   |           |                               |
|-------------|---------|-------------------------|-------|-----------|-----------|-------------------------------|
|             |         |                         |       | 水分<br>(%) | 灰分<br>(%) | 無水物中の<br>$\alpha$ -含有量<br>(%) |
| 1           | 粗 皮 エ ヴ | Mg-Sulphite             |       | 5.41      | 2.85      | 82.95                         |
| 2           | 滑 皮 エ ヴ | " "                     |       | 6.32      | 2.13      | 84.10                         |
| 3           | 粗 皮 エ ヴ | Ca-Sulphite             |       | 7.01      | 1.12      | 83.88                         |
| 4           | 滑 皮 エ ヴ | " "                     |       | 3.93      | 0.87      | 82.29                         |
| 5           | 粗 皮 エ ヴ | $\text{NH}_4$ -Sulphite |       | 4.63      | 1.06      | 86.37                         |
| 6           | 滑 皮 エ ヴ | " "                     |       | 6.65      | 1.04      | 84.14                         |
| 7           | 粗 皮 エ ヴ | $\text{NH}_4$ -Sulphite | 46 %  | 10.48     | 0.33      | 86.73                         |
| 8           | 滑 皮 エ ヴ | " "                     | 39 %  | 8.10      | 0.30      | 86.72                         |
| 9           | 粗 皮 エ ヴ | Mg-Sulphite             | 46 %  | 10.46     | 0.47      | 86.83                         |
| 10          | 滑 皮 エ ヴ | " "                     | 39 %  | 11.34     | 0.49      | 83.20                         |
| カナダ産 Kipawa |         |                         |       | 8.32      | 0.49      | 85.99                         |

第5表 市販人絹バルブ及び國產原木バルブ 分析比較表

| 品 名          | 蒸 煮 別                     | 水 分<br>% | セ ル ロ ー ズ % |       |          | 樹 脂 %      |             |      | 灰 分<br>% | 銅 價  | 粘 度              | 膨 化 度        |                | アルカリ吸収度       |     |
|--------------|---------------------------|----------|-------------|-------|----------|------------|-------------|------|----------|------|------------------|--------------|----------------|---------------|-----|
|              |                           |          | α           | ヘ ミ   | 搾 出<br>ミ | エーテ<br>ル可溶 | アルコー<br>ル可溶 | 合 計  |          |      |                  | 12 %<br>NaOH | 13.6 %<br>NaOH | 30 分後<br>(cm) | 状 態 |
|              |                           |          |             | β, γ  |          |            |             |      |          |      |                  |              |                |               |     |
| Alpha fiber  | —                         | 8.73     | 93.35       | 6.72  | 4.17     | 0.26       | 0.18        | 0.44 | 0.14     | 1.69 | 20               | 14.1         | 5.95           | 7.7           | 均 一 |
| Tissue Paper | —                         | 8.25     | 93.39       | 6.46  | —        | 0.25       | 0.08        | 0.33 | 0.13     | 1.11 | —                | —            | —              | 0.6           | ”   |
| Kaukas       | —                         | 8.68     | 87.11       | 12.53 | 8.93     | 0.59       | 0.40        | 0.99 | 0.23     | 2.14 | 24 $\frac{2}{5}$ | 15.0         | 8.58           | 9.4           | ”   |
| Kipawa       | —                         | 8.32     | 87.47       | 12.37 | 7.85     | 0.51       | 0.38        | 0.89 | 0.16     | 2.22 | 17               | 16.7         | 7.13           | 8.7           | ”   |
| Rayonier     | —                         | 5.90     | 85.79       | 6.00  | —        | 0.67       | 0.21        | 0.88 | 0.20     | 1.82 | 22               | —            | 5.57           | 6.6           | 不均一 |
| Uddeholem    | —                         | 8.78     | 86.47       | 13.41 | 8.39     | 0.55       | 0.75        | 1.30 | 0.18     | 2.21 | 21               | 14.4         | 6.83           | 7.1           | 均 一 |
| エゾ粗皮         | NH <sub>4</sub> -Sulphite | 10.48    | 86.73       | 13.27 | —        | —          | —           | —    | 0.33     | —    | —                | —            | —              | —             | —   |
| エゾ滑皮         | ”                         | 8.10     | 86.72       | 13.28 | —        | —          | —           | —    | 0.30     | —    | —                | —            | —              | —             | —   |
| エゾ粗皮         | Mg-Sulphite               | 10.46    | 86.83       | 13.17 | —        | —          | —           | —    | 0.47     | —    | —                | —            | —              | —             | —   |
| アカトド         | NH <sub>4</sub> -Sulphite | 4.76     | 86.71       | 13.29 | —        | —          | —           | —    | 3.22     | —    | —                | —            | —              | —             | —   |
| アラトド         | ”                         | 5.17     | 84.02       | 15.98 | —        | —          | —           | —    | 1.78     | —    | —                | —            | —              | —             | —   |
| アラトド         | Mg-Sulphite               | 6.46     | 81.88       | 18.12 | —        | —          | —           | —    | 1.88     | —    | —                | —            | —              | —             | —   |

河田(1)

馬(3)

志方石崎(2)

河  
田  
(1)

馬  
(3)

志方  
石崎  
(2)

注意： (1) 河田善太郎氏 工化誌 35,473 (昭7), (2) 織工 8,121 (昭7), (3) 馬鐘國君, 織工 9,305.

實驗 1 號より 6 號は 豫備試驗であり、石灰鹽より 苦土鹽 又は アムモニア鹽を使用するのが 有利である事を明かにしたので 次に 實驗 7 號より 10 號を行つた。

實驗 7 號, 8 號の蒸解條件。

蒸解液(總  $\text{SO}_2$  量 6.1 %  $\text{NH}_4$  1.0%) 2 立

エゾマツ削片(風乾) 150 瓦

平均蒸解壓力 4—5 氣壓 平均温度  $139^{\circ}$ — $144^{\circ}\text{C}$  蒸解時間 10 時間。

實驗 9 號, 10 號の蒸解條件。

蒸解液(總  $\text{SO}_2$  量 6.4 %  $\text{MgO}$  1.0 %) 2 立

エゾマツ削片(風乾) 150 瓦

其 結果に依ると 歩留は 常に 粗皮エゾが 滑皮エゾよりも 10 % 以上多い。而も 其  $\alpha$ -含有度は 86 % 以上に達して カナダ産 Kipawa pulp に劣らない。

故に 國產の Spruce である エゾマツは、蒸解試驗の結果も 充分に 人絹パルプ原料として 使用し得る事が明かである。

## § 9. 國產人絹パルプと 輸入パルプとの比較

ヴィスコース絲用 パルプの規格を見ると(D. Krüger; Papier Fab. 1931; 514)。

1. 灰分含有量 0.3 % 以下たる事。
2. 樹脂分は 1 % 以下たる事。
3. 鉦價は約 2 たる事。
4.  $\alpha$ -纖維素含有量 86 乃至 90 %。
5. ペントザン含有量 4 乃至 5 %。

である。今 河田善太郎氏(工化誌 35, 473(昭 7))の行つた 輸入人絹パルプの分析比較結果と 私共の得た國產原木のパルプとを 比較すれば 第 5 表の如き結果である。

アムモニア鹽法 及び 苦土鹽法のものは  $\alpha$ -含有量 及び灰分量では 略、遜色無い。

## § 10. 國產原木パルプに依る 紡絲試驗結果

國產原木より製したパルプは 輸入パルプと遜色無い事は 品質検査により結論され

たが、次は 此 パルプを原料として ヴィスコース法に依る 紡絲試験を行つた。同時に 輸入パルプの 1 例として Kipawa パルプを用ひて 對照試験を行つた。

紡絲試験は、多量のパルプを用ひ 工業的規模に於て行ふのが適當であるが、富久式の紡絲装置で行つた。

10 瓦のパルプを取り 18%苛性曹達を加へて アルカリ纖維素とし 20—23°C に 72 時間放置し ザンテート化して 纖維素 7% NaOH 6%にして 20—23°C の恆温室で 熟成し 第 7 日が至適なるを認め 第 7 日に紡絲した。紡絲浴は Dreaper 氏浴を 10% 程水を加へ稀釋して使用した。

|    |                                 |        |
|----|---------------------------------|--------|
| 即ち | H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>  | 8.2 %  |
|    | Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> | 18.2 % |
|    | ZnSO <sub>4</sub>               | 3.7 %  |
|    | 水                               | 79.9 % |

紡絲速度 28.61 m/min、壓力 1.0—1.5 氣壓を用ひた。そして 1% Na<sub>2</sub>S 溶液で脱硫し、過酸化水素で漂白して 乾燥して 纖維強度を測定した。第 6 表は 5 回の平均値を示したものである。(馬鐘國君實驗結果)

第 6 表 生成絲強度(per denier)

|                                               | 強度 (1 デニール當り) | 觸 感 |
|-----------------------------------------------|---------------|-----|
| “ Kipawa ”                                    | 0.913 瓦       | 柔 軟 |
| エゾ粗皮 NH <sub>4</sub> HSO <sub>3</sub> 蒸解パルプ   | 0.864         | 柔 軟 |
| エゾ滑皮 “ “ “                                    | 0.812         | 柔 軟 |
| エゾ粗皮 Mg(HSO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> 蒸解パルプ | 0.625         | 稍粗剛 |
| エゾ滑皮 “ “ “                                    | 0.637         | 粗 剛 |

強度試験の結果は アムモニア法ならば エゾ粗皮、エゾ滑皮パルプ共に Kipawa に 稍、劣るが 先づ匹敵し 殊に エゾ粗皮パルプは優秀である。苦土法に依るものは 明かに劣つた結果を示して居る。又其 觸感に就ても劣つて居る。

今 紡絲試験結果をパルプの優位なものより舉げれば

Kipawa > エゾ粗皮(アムモニア法) > エゾ滑皮(アムモニア法) > エゾ滑皮

(苦土法)＞ エゾ粗皮(苦土法)

紡絲試験の結果は、アムモニア法で1回蒸解のものならば國產 Spruce であるエゾマツを以て Kipawa に匹敵し得る パルプが得られた。殊に化學分析 及び 品質鑑定よりの結論と よく一致した結果が得られた。トバマツ、魚鱗松、杉松等に就ての蒸解 及び 紡絲試験は目下續行中である。

### 第3章 國產人絹パルプ自給策

現在 本邦に於ける人絹製造能力 日産約 83.5 噸とすれば 人絹パルプの所要高は毎日 119.2 噸である。従つて年 約 42,912 噸となる。新設計畫の工場が全部操業して 日産 150 噸 所要パルプ 毎日 225 噸であり 年所要額は 81,000 噸 原木所要石數 年 約 100 萬石である。

一方 邦領樺太に於ける針葉樹蓄積は 昭和 3 年の樺太廳の發表に依れば 5.2 億石であり、其内ゲイマツ 約 900 萬石で 大部分は エゾマツ 及び トバマツである。其 2/3 がエゾマツとすれば、其 蓄積約 2.7 億石となる。

又現在の 製紙パルプ給源としての樺太を見れば、本邦所要パルプの 74 %の供給は樺太に於て引受け エゾマツ、トバマツを合し 昭和 6 年に 635.7 萬石供給して居る。

之を全國總計で見れば、約 800 萬石の原木を使用し 64 萬噸の パルプを生産して居る。故に 前述の現在所要人絹パルプ 42,912 噸は 製紙用パルプの 6.7 %に當るに過ぎず 従つて 其 1 部を人絹用パルプに向ける事は容易の事である。又 將來新設工場が全能力を發揮する場合にも パルプ所要高は年 約 100 萬石であつて 現在樺太のエゾマツ、トバマツの伐採量年 約 650 萬石に比して充分の供給力あり。製紙用パルプを全部人絹用パルプに轉用すれば 人絹工場が 日産 900 噸になる迄は供給力がある。

そして 其 製紙用パルプの供源は 針葉樹蓄積 60 億石を誇稱する滿洲に求めるを得策とする。

製紙パルプは 人絹用パルプ程 樹種、樹齡、其他 整一度等に 要求條件が少いから粗放な林業の滿洲に向け、人絹パルプの供給を 樺太に仰ぐを大方針とす可きである。

樺太の林業經營は、木曾、吉野の如き集約な林業に比すれば 原始的であるが 樺太

の拓殖方針として 今後は人絹パルプ原木を 目標とする造林計畫に改むるを至當とする。そして 前記の小さな研究結果より見れば 粗皮エゾマツの如きは 歐米 Spruce に匹敵する事が明かにせられたのであるから 國產原木の造林を行ひ 一部分は歐洲タウヒの如きものを植林するを可とす。勿論 樺太全土に亘り エゾマツの一齊林を作れと云ふ主張は技術的に 適當では無いと思はれるが 樺太を以て本邦人絹パルプ給源とする施業方針を以て出來得る限り 人絹パルプとして 適當な粗皮エゾマツ等を増殖する方針に於て 天然更新なり擇伐更新なりを行ふ可きであると思ふ。猶 北海道には歐洲タウヒの植林が行はれて居るから、兩者相俟つて 人絹パルプ原料の自給は 完全に行はれると思ふ。

次に滿洲森林に就て 之を製紙パルプ給源に變換する事に就ては 急速の調査を行ふ可きであり、現在 鴨綠江製紙に 樺太材が入ると云ふ様な現狀に於ては、相當の困難を豫期して 此大事業を確立す可きであると思ふ。

次に樺太材を人絹パルプ用材として 使用するとしてのパルプ品質の 改善の方針としては、

伐木より パルプ工場迄の工程改善方針。

1. 原木は エゾマツとトバマツを區別し 所屬會社の刻印と 同時に 樹別刻印を打つ事。
2. 網場撰材に於て 樹種別の撰材を行ふ事。

調木 工程改善。

3. 藥液滲透を一樣ならしむる爲 チップの大きさを一樣にする事。
4. 貯木中の腐敗を防ぐ事。

蒸解方法改善。

1. 亞硫酸石灰法を用ふる場合には 苦土原礦を混用する事。
2. 經濟的に許されれば 亞硫酸アムモニア法を適當とす。

## § 11. 針葉樹以外の纖維素給源

既述の様に人絹パルプの原料としては エゾマツを使用して 國產パルプの自給は可

能である事を明かにした。

然し乍ら製紙パルプ 及び 人絹パルプを總括して考へると將來の對策としては針葉樹のみならず、闊葉樹までも 考慮する必要がある。闊葉樹パルプを 人絹パルプ原料に使用の適否に關しては 樺太産ドロヤナギ、オノヘヤナギ、バッコヤナギに就て 馬鐘國君の研究あり、土山以佐美君はブナ材に就て 目下研究中であるが、此 問題は 將來の問題として他の機會に發表する考である。又 木材以外の纖維素給源としては 農産物として バガス、高粱、麥桿等が考へられる。此等は 將來豫期される パルプ餓饉に對して考慮せらる可き事と思ふ。

擧筆に當り 本研究に關しては 農學士石崎道也君、農學士馬鐘國君、農學士土山以佐美君、赤木一彦君が實驗を擔當された。記して 謝意を表す。猶 原木の採取に就ては 京都帝大演習林長 市河教授 並に 上田助教授の多大の御支援を得た事に對し深甚の謝意を表す。

#### 附記

本報文執筆後 研究室より發表せられし報文 下の如し。

1. 志方益三，土山以佐美：人絹パルプの研究(第一報)ブナ材パルプ，人絹界 **1**, **1**, (1933)
2. 志方益三，馬鐘國，赤木一彦：人絹パルプの研究(第二報)滿洲國產唐檜魚鱗松及 杉松に就て，纖維素工業 **10**, **4**, (1934)
3. 志方益三，馬鐘國：人絹用パルプ原木 並に 人絹用パルプの研究(第三報，第四報)樺太産，内地産 及 滿洲國產落葉松の 化學成分 並に 蒸解試験，纖維素工業誌に投稿済。