

林 産 の 部

# エゾマツ樹脂採取試験 (第 I 報)

Makoto ABE, Tokuo YOKOTA, Moritami YASUE, and Hideaki HOSAKA :  
On the Turpentine from Jezomatsu (*Picea jezoensis* Carr.). Part I.

安 倍 愼<sup>1)</sup> 横 田 徳 郎<sup>2)</sup>

安 江 保 民<sup>3)</sup> 保 坂 秀 明<sup>4)</sup>

## 目 次

|                                               |     |
|-----------------------------------------------|-----|
| I 緒 言 .....                                   | 118 |
| II 試験の部 .....                                 | 119 |
| A 試験地の概要 .....                                | 119 |
| B 試験期間 .....                                  | 119 |
| C 供試木の概要 .....                                | 119 |
| D 試験方法 .....                                  | 120 |
| (1) 斜溝法 (Japanese Saw Method) .....           | 120 |
| (2) 米国法 (American Method) .....               | 120 |
| (3) フランス法 (French Method) .....               | 121 |
| (4) 短冊法 (Bark Band System) .....              | 121 |
| E 試験結果 .....                                  | 124 |
| (1) 斜溝法の収量 .....                              | 124 |
| (2) 米国法 (標準法, 同硫酸処理, Bark Chipping) の収量 ..... | 124 |
| (3) フランス法の収量 .....                            | 126 |
| (4) 短冊法の収量 .....                              | 126 |
| (5) 切付後における滲出日量の変化 .....                      | 127 |
| (6) 硫酸処理の効果について .....                         | 129 |
| (7) 硫酸の処理量 .....                              | 130 |
| (8) 切付方法別収量の比較 .....                          | 131 |
| (9) 個体による滲出力の差異, 径級と滲出力の関係 .....              | 133 |
| (10) クロエゾマツ樹脂の滲出状況について .....                  | 134 |
| (11) その他の切付方法について .....                       | 136 |
| (12) 気象と収量 .....                              | 137 |
| III 考 察 .....                                 | 138 |
| 1 樹脂資源としてのエゾマツの価値 .....                       | 138 |
| 2 薬剤処理について .....                              | 139 |
| 総 括 .....                                     | 140 |
| 参考文献 .....                                    | 141 |
| Résumé .....                                  | 142 |

## I 緒 言

松脂は医薬用および各種工業用原材料としてはなほだ広範な用途を有し、昭和 25 年度における国内生産量は、約 7,000 吨と称せられているが、なお国内の需要を充足するに至らず、年々 5,000~6,000 吨の外国産ロジンを輸入している。いわゆる生松脂 (pine oleoresin, turpentine または pine gum) を生産する樹種は、*Pinus*, *Picea*, *Larix*, *Abies*, *Pseudotsuga* などの諸属で、国産松脂の生産は、従来このうち *Pinus* 属のクロマツ (*Pinus Thunbergii* Parl.) とアカマツ (*Pinus densiflora* Sieb. et Zucc.) とに限られている。近時、輸入ロジンを国産製品をもつて充足すべく、増産が唱導されつつあるのに鑑み、著者等は、蓄積量 80,000,000 立方メートルといわれる北海道産のエゾマツを樹脂資源として開発することの可能性の有無を知る資料を得んとして試験に着手したのである。

エゾマツに対する採脂試験は、すでに昭和 17 年頃、皇室林野局北海道林業試験場の丸山氏<sup>1)</sup>によつて行われているが、事業的に実施する段階に至らなかつた。外国においても、古くから 2~3 の試験が行われ、Tschirch 氏はその名著“Die Harze”<sup>2)</sup>において、将来 *Picea* 属の樹脂採取を研究すべきことを強調しつつあつた。第二次世界大戦直前の歐洲における *Picea* 樹脂の生産量はすでに年産 1,300 吨に達していたと伝えられており<sup>3)</sup>、ソ連においては相当の規模に採集せられていることが想像せられる。

エゾマツからの採脂に関しては、既往の試験結果の発表されたものが少ないので、一応各種の採脂法について、その得失を検討する必要を感じ、従来わが国で一般に行われている斜溝法のほかに、米国法 (Cup and Gutter System および Bark Chipping)、フランス法、短冊法等について比較試験を行うこととした。

さらにこれに加えて、最近米国において著しい発展をみつつある薬剤処理による採脂方法を併せて試験した。薬剤刺戟法の研究は 1936 年頃ドイツ、ソ連において創められ、各種の刺戟薬剤を用いて採脂量を増加せしめることが試みられたが、その後米国における長期間の広範な試験の結果<sup>4)5)</sup>、現在ではすでに一般に広く実施されるに至っている。この薬剤刺戟採脂法の適用によつて、採脂経費中、最大の部分を占める労力費が約 1/2 に節減せられ、生松脂の生産原価の低下に著しい利益を与えることが明らかにされており、米国の採脂業界は益々発展しつつあるものの如くである。

米国での試験の結果によれば、刺戟薬剤として実用的に最も優れているものは硫酸であることが結論せられ、これが今日一般に用いられている。著者等は、これを一昨年から本州産のアカマツに適用して相当の効果があることを知り<sup>13)</sup>、現在、なお引続いて実験を継続中であるが、エゾマツからの採脂にも同法を適用して、その効果を検討したのである。

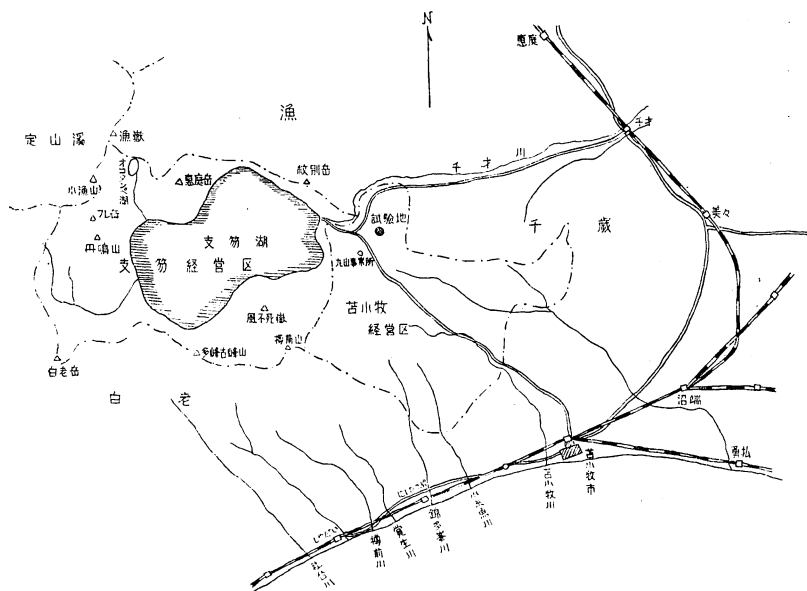
本試験の遂行に当り種々の御便宜を与えられた札幌営林局苫小牧営林署、同丸山事業所の職員各位、並びに終始御協力をいただいた林業試験場特殊林産第一研究室長藤田信夫技官、およ

び現地における測定に尽力された同研究室の伊藤彰技官、長沢定男助手に対し深甚な謝意を表する次第である。

## Ⅱ 試 験 の 部

### A 試験地の概要

本試験地は、札幌営林局、苫小牧営林署管内、苫小牧経営区 187 林班に属し、樽前山の東北山麓にあたり、一帯はほとんど坦々たる平地林をなし、海拔高 140 m 前後である。本地方の基岩をなす地層は第3紀層で、その上部を樽前山の噴出による火山灰層の厚い堆積物が覆っている。現存林は約 280 年前の大噴火、および 210 年前の大爆発によつて前生林がほとんど全滅した後、新土壌の上にほぼ一斉的に成林した針・広混交林である。地床植生はエゾメンマのような羊歯類が繁茂し、笹類を欠いている (第1図)。



第1図 試験地略図

Fig. 1. Location of the experimental forest.

### B 試験期間

昭和 26 年 5 月下旬より同年 8 月末に至る約 3 ケ月間である。

### C 供試木の概要

試験地内で直径 30 cm 以上のクロエゾマツ (*Picea jezoensis* Carr.) を選定し、特に形質不良のもの、および外見上明らかに菌害に侵されているものを除外して番号札を附した。供試された試験木は総数 200 本である。樹の直径は長短両径の平均、樹高は樹高曲線表に、材積は北海道立木幹材積表 (帝室林野局、昭和 19 年発行、中島広吉編) によつた。その結果は各試

験木群ごとの平均値として第 8 表に掲げてある。

## D 試験方法

各採脂方法ごとに、直径別本数がほぼ等しくなるように 20 本宛の試験木を選定した。ただしこの場合、米国法のみは先ず 60 本をとり、後これを 3 群に分けた。切付面の方位はすべて南面である。各方法とも切付開始前に粗皮剥を行い、下部適當のところに流出する樹脂捕集用の樋と受器を取り付けた。

### (1) 斜溝法 (Japanese Saw Method)

切付方法および採脂用具(第 2 図)は、従来アカマツ、クロマツについて行われている方法に準拠し<sup>6)</sup>、切付面の巾は樹幹周囲の約 1/3 である。前回の切付日から起算して 8 日目ごとに上方へ向つて切付溝を更新した。毎回の切付の直前に受器中に溜つている樹脂、および縦溝、エプロンに附着している樹脂をヘラで可及的に採取して秤量した。

7 月 20 日以降は、それ以前における収量が等しくなるように 20 本の試験木を 2 分し、一方の群を濃度 50% の硫酸で処理した。硫酸処理群の切上げの高さは毎回約 5 cm とした。7 月 27 日切付(無処理)、8 月 13 日切付(処理)、8 月 20 日切付(処理)のものは、切付後、各樹木の滲出量を毎日測定し、滲出日量の変化を調べ、参考に供した。

### (2) 米国法 (American Methods)

米国法による採脂木として選定した試験木 60 本を、5 月 21 日から 6 月 21 日まで 4 回切付をほどこした結果から、各群のこの間における滲出量がほぼ同じくなるように次の 3 群に分けた(ただし滲出量が僅少であつたので、径級をも併せて考慮した)。次の 3 群の切付法は、いずれも下記(イ)の標準法と同一である。

#### (イ) 標準法(無処理) (Cup and Gutter System)

切付方法および切付器具は、最近米国において行われている方法<sup>7)8)9)</sup>にほぼ準拠し、丸型 hack、大型ノミ、樋(gutter)は新しく試作したものである(第 2 図)。樋は長さ 25 cm、巾 5 cm のブリキ板を長さに沿つて 2 つに折曲げ、1 本の樹に対して 2 枚宛、大型ノミを用いて取り付けた。

切付面の巾は大約 21 cm、切上の高さは毎回 1.5 cm、切付線の角度は約 45° である。かつ切付線の深さは木質部へ約 0.5 cm 程度とし、切付の週期は 8 日目ごとである。毎回切付をほどこす直前に切付面に附着している樹脂 scrape を採脂用ヘラで集め、受器中に溜つた樹脂 dip とともに秤量した。

#### (ロ) 標準法に対する硫酸処理 (Cup and Gutter System with sulfuric acid treatment)

切付方法および滲出した樹脂の測定法は(イ)と全く同様であるが、本法はこれにさらに、切付直後 50% 硫酸処理をほどこした。硫酸は硝子製のスプレー(第 2 図)を用いて吹付けた。6 月 28 日より 7 月 26 日までは、1 本の樹に毎回与えた硫酸量は 0.1 cc であつたが、

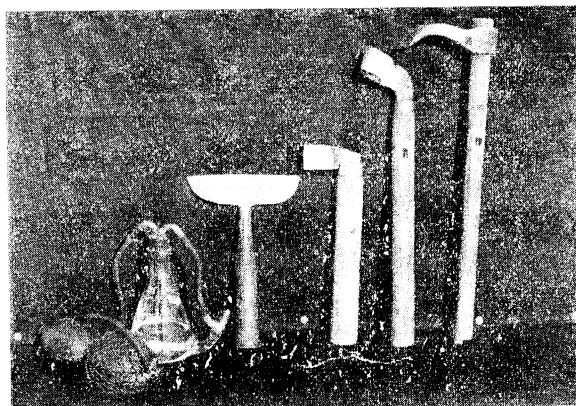
7月26日以降は切付溝が湿る程度（約1cc）とした。

#### （ハ） Bark Chipping

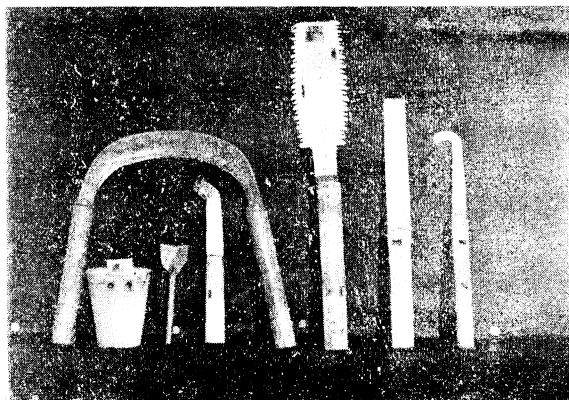
Bark Chipping は米国で硫酸処理法の研究中に新に考案された方法<sup>7)9)10)</sup>で、特殊の角型hack（第2図）を用いて木質部の直上に達するまでの樹皮を水平に切除し、硫酸処理をほどくものである。切付面の巾は（イ）の標準法とほぼ同長、切上げの高さは約1.5cm、切付週期は8日目ごとである。秤量ごとに scrape と dip を合算した。

#### （3） フランス法<sup>11)</sup> (French Method).

面巾は約15cm、上部は弧状にし、1回の切付によつて切上げる高さは約1.5cmで、切上げのたびごとに、以前に切付けた3～4回分の傷面を更新する。秤量は米國法と同一でまた切付器具は今回特に研究室において試作したものである（第2図）。



A 右から左へ (From right to left)  
フランス法切付器 (French hack)  
米国標準法切付器 (American hack)  
Bark Chipping 用切付器 (Bark hack)  
大型ノミ (Broad axe)  
スプレー (Sprayer)



B 斜溝法用採脂器具 (Tools used for Japanese Saw Method)  
右から左へ (From right to left)  
溝掃除器 (Streak cleaner)  
採脂用ヘラ (Dip paddle)  
鋸 (Streaking saw)  
樹皮削り器 (Bark shaver)  
縦溝付器 (Hack to make vertical streak)  
打込ノミ (Chisel for attaching aprons)  
受器 (Cup)

第2図 採脂用器具  
Fig. 2. Tools used for turpining.

#### （4） 短冊法 (Bark Band System)

この方法は切付というよりはむしろ樹皮剥ぎという方が適切かも知れない。古くから *Picea* 属の樹から採脂する場合に行われている方法<sup>20)</sup>で、わが国でもかつて丸山氏<sup>1)</sup>がこの方法によつてエゾマツの採脂試験を実施した。すなわち、鋸およびノミを用い、樹皮に対して巾約

第1表a 斜溝法無処理およ  
Table 1 a. Gum yield from Jezomatsu turpentine by Japanese

|                    | Tree No.           | Number of chipping<br>Date of chipping<br>Date of dipping | 1                | 2                | 3                 | 4                  | 5                  | 6                 | 7                 | 8                  | 9                  |
|--------------------|--------------------|-----------------------------------------------------------|------------------|------------------|-------------------|--------------------|--------------------|-------------------|-------------------|--------------------|--------------------|
|                    |                    |                                                           | May 26<br>June 2 | June 1<br>June 8 | June 8<br>June 15 | June 15<br>June 22 | June 22<br>June 29 | June 29<br>July 6 | July 6<br>July 13 | July 13<br>July 20 | July 20<br>July 27 |
|                    |                    |                                                           |                  |                  |                   |                    |                    |                   |                   |                    |                    |
| Gum yield in grams | 4                  | Untreated                                                 | 0.0              | 0.0              | 1.0               | 3.0                | 4.0                | 2.0               | 15.0              | 1.0                | 0.5                |
|                    | 6                  |                                                           | 0.0              | 0.0              | 0.0               | 5.5                | 9.0                | 7.0               | 2.0               | 12.0               | 9.5                |
|                    | 9                  |                                                           | 3.0              | 4.0              | 6.0               | 8.0                | 9.0                | 10.0              | 4.0               | 9.0                | 9.0                |
|                    | 22                 |                                                           | 9.0              | 7.0              | 4.0               | 5.0                | 15.0               | 13.5              | 22.0              | 27.5               | 19.0               |
|                    | 28                 |                                                           | 2.0              | 6.0              | 2.0               | 10.0               | 12.0               | 10.0              | 14.0              | 10.0               | 14.0               |
|                    | 31                 |                                                           | 12.0             | 6.0              | 4.0               | 8.0                | 10.0               | 20.0              | 29.0              | 26.5               | 18.5               |
|                    | 33                 |                                                           | 0.0              | 0.0              | 9.0               | 11.0               | 12.0               | 13.0              | 20.0              | 19.0               | 25.0               |
|                    | 47                 |                                                           | 0.0              | 4.0              | 6.0               | 6.0                | 6.0                | 9.0               | 13.0              | 11.0               | 11.0               |
|                    | 63                 |                                                           | 0.0              | 4.0              | 8.0               | 21.0               | 23.5               | 22.0              | 24.0              | 14.0               | 30.0               |
|                    | 87                 |                                                           | 2.0              | 0.0              | 1.0               | 4.0                | 11.0               | 13.0              | 20.0              | 19.0               | 19.0               |
| Gum yield in grams | Total (10 trees)   |                                                           | 28.0             | 31.0             | 41.0              | 81.5               | 111.5              | 119.5             | 163.0             | 149.0              | 155.0              |
|                    | Av. yield per tree |                                                           | 2.8              | 3.1              | 4.1               | 8.2                | 11.1               | 12.0              | 16.3              | 14.9               | 15.6               |
|                    | 2                  | Untreated                                                 | 0.0              | 0.0              | 0.0               | 0.5                | 6.0                | 1.0               | 5.0               | 7.0                | 7.0                |
|                    | 3                  |                                                           | 0.0              | 1.0              | 5.0               | 8.0                | 12.0               | 13.0              | 17.0              | 15.0               | 22.0               |
|                    | 10                 |                                                           | 9.0              | 9.0              | 7.0               | 10.0               | 15.5               | 21.0              | 26.0              | 20.0               | 15.0               |
|                    | 17                 |                                                           | 3.0              | 0.0              | 3.0               | 0.0                | 7.0                | 10.0              | 13.0              | 14.0               | 13.0               |
|                    | 21                 |                                                           | 6.0              | 2.0              | 2.0               | 8.0                | 9.0                | 8.0               | 3.0               | 6.0                | 7.0                |
|                    | 24                 |                                                           | 14.0             | 6.0              | 3.0               | 9.0                | 18.0               | 20.0              | 24.5              | 19.0               | 2.5                |
|                    | 29                 |                                                           | 15.0             | 14.0             | 20.5              | 15.0               | 27.5               | 28.0              | 43.0              | 23.0               | 70.0               |
|                    | 57                 |                                                           | 0.0              | 0.0              | 0.0               | 2.0                | 4.0                | 4.0               | 9.0               | 9.0                | 11.0               |
|                    | 60                 |                                                           | 0.0              | 0.0              | 0.0               | 0.0                | 10.5               | 15.0              | 19.0              | 21.0               | 22.0               |
|                    | 117                |                                                           | 1.0              | 5.0              | 3.0               | 9.5                | 9.0                | 10.0              | 11.0              | 8.0                | 11.5               |
| Gum yield in grams | Total (10 trees)   |                                                           | 48.0             | 37.0             | 43.5              | 62.0               | 118.5              | 130.0             | 170.5             | 142.0              | 181.0              |
|                    | Av. yield per tree |                                                           | 4.8              | 3.7              | 4.4               | 6.2                | 11.9               | 13.0              | 17.1              | 14.2               | 18.1               |
| Gum yield in grams | Total (20 trees)   |                                                           | 76.0             | 68.0             | 84.5              | 143.5              | 230.0              | 249.5             | 333.5             | 291.0              | 336.5              |
|                    | Av. yield per tree |                                                           | 3.8              | 3.4              | 4.3               | 7.2                | 11.5               | 12.5              | 16.7              | 14.6               | 16.8               |

び 硫 酸 処 理 木 の 生 松 脂 収 量

Saw Method with and without sulfuric acid treatment.

[illegible]



5 cm, 高さ約 1 m の大きさに切目をつけ、剝皮して木質部を露出させるのである。傷面の下端にエプロンと受器をつけ、長く放置し、1 ヶ月日ごとに秤量した。

## E 試験結果

### (1) 斜溝法の収量

本法においては最初 5 月 26 日に切付を開始してから 7 月 27 日までは 20 本の試験木をすべて無処理で採脂し、この間における収量の和 (10 本分の) がほぼ等しくなるように試験木を 2 分して、爾後一方を無処理、他方を 50% 硫酸で処理した。無処理の期間における収量の推移は第 1 表 a, b の如くであり、第 1 回目切付の 1 本あたり収量 3.8 g が回を重ねるとともに増加し、9 回目には 16.8 g に達した。この増加の原因は切付という刺激に対する樹体の適応とも考えられるが、気温の上昇も大きな役割を演じているものと考えられる。

第 1 表 b 斜溝法によるエゾマツの生松脂収量  
Table 1 b. Gum yield from Jezomatsu  
turpented by Japanese Saw Method.

| Date of chipping               | Average gum yield per streak in grams           |           |
|--------------------------------|-------------------------------------------------|-----------|
|                                | Untreated                                       | Untreated |
| May 26                         | 2.8                                             | 4.8       |
| June 1                         | 3.1                                             | 3.7       |
| " 8                            | 4.1                                             | 4.4       |
| " 15                           | 8.2                                             | 6.2       |
| " 22                           | 11.1                                            | 11.9      |
| " 29                           | 12.0                                            | 13.0      |
| July 6                         | 16.3                                            | 17.1      |
| " 13                           | 14.9                                            | 14.2      |
| " 20                           | 15.6                                            | 18.1      |
| Average                        | 9.8                                             | 10.4      |
|                                | Treated with 50% H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> |           |
|                                | Untreated                                       |           |
| July 27                        | 18.0                                            | 20.1      |
| Aug. 5                         | —                                               | —         |
| " 13                           | 18.0                                            | 45.4      |
| " 20                           | 20.8                                            | 51.8      |
| Total yield (July 27~ Aug. 20) | 56.8                                            | 117.3     |
| Av. yield per streak           | 18.9                                            | 39.1      |
| Relative gum yield             | 100.0                                           | 206.9     |
| Av. face-width, cm             | 47.6                                            | 44.5      |

40 g である。

### (2) 米国法 (標準法, 同硫酸処理, Bark Chipping) の収量

米国法に属する 3 区は 5 月 25 日に切付を開始し、6 月 28 日に至つて、標準法 (無処理)、硫酸処理, Bark Chipping の 3 群に試験木を区分した。それ以前に行われた 4 回の切付はす

7 月 27 日に第 1 回目の硫酸処理をほどこした結果によると、処理群の収量はほとんど増加しなかつた。これは *Pinus* 属樹種のアカマツにおける著者等の経験<sup>12)</sup>と大いに趣を異にするものである。すなわちアカマツにおいては、処理開始直後の 1 ~ 2 回の切付において、著しく滲出量の増大を来し、爾後増加率がやや減少するのが普通である。第 2 回目の処理切付の結果は、事故のため収量を測定し得なかつたが、第 3 回、第 4 回はそれぞれ約 2.5 倍の増収を示した。硫酸処理をほどこした回数が少ないので、この結果から事業的に採脂を行う場合における処理の効果について結論を下すことは早計と思われるが、斜溝法でエゾマツから採脂する場合に、硫酸処理は可能かつ有効であることが判明した。第 1 表 b に見る如く、7 月 27 日 ~ 8 月 20 日の間における無処理区と処理区の収量比は 100 : 206.9 となり、処理区の 1 回当たり収量は約

第 2 表 米 国 法 に よ る 生 松 脂 収 量

Table 2. Gum yield from Jezomatsu turpented by American methods.

| Date of chipping                 | Average (min. and max.) gum yield per streak in grams |                                                                     |                                                                   |
|----------------------------------|-------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|
|                                  | Standard Method<br>(Cup and Gutter System)            | Standard Method,<br>treated with 50% H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> | Bark Chipping,<br>treated with 50% H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> |
| May 25                           | 1.6(0~10)                                             | 1.9(0~11)                                                           | 0.8(0~3)                                                          |
| June 5                           | 2.7(0~11)                                             | 1.9(0~11)                                                           | 4.1(0~18)                                                         |
| " 15                             | 3.4(0~9)                                              | 4.5(0~14)                                                           | 5.7(0~10)                                                         |
| " 21                             | 5.4(0~16)                                             | 4.4(0~12)                                                           | 6.6(0~10)                                                         |
| Total                            | 13.1                                                  | 12.7                                                                | 17.2                                                              |
| June 23                          | 8.0(0~12)                                             | 15.4(0~29)                                                          | 12.2(0~24)                                                        |
| July 5                           | 6.1(0~19)                                             | 7.9(0~24)                                                           | 5.7(0~12)                                                         |
| " 12                             | 8.3(0~27)                                             | 7.6(0~15)                                                           | 5.7(0~10)                                                         |
| " 19                             | 9.3(0~14)                                             | 11.9(0~28)                                                          | 6.3(0~11)                                                         |
| " 26                             | 6.3(0~31)                                             | 13.9(0~32)                                                          | 9.7(0~19)                                                         |
| Aug. 2                           | —                                                     | —                                                                   | —                                                                 |
| " 9                              | 17.0(0~41)                                            | 23.1(5~48)                                                          | 20.5(4~49)                                                        |
| " 14                             | 19.5(3~44)                                            | 32.0(6~86)                                                          | 36.4(10~111)                                                      |
| " 21                             | 16.1(3~41)                                            | 24.7(2~66)                                                          | 22.7(4~78)                                                        |
| Total yield<br>(June 23~Aug. 21) | 91.1                                                  | 136.5                                                               | 119.2                                                             |
| Av. yield per streak             | 11.4                                                  | 17.1                                                                | 14.9                                                              |
| Av. face-width, cm               | 26.2                                                  | 26.6                                                                | 26.9                                                              |

Note: From May 25 to June 21, these three groups were all turpented by Standard Method and not treated with the acid.

べて標準法(無処理)の結果である。各区の平均1本あたり収量は第2表に見る如く、0.8~6.0 g で極めて少量にすぎなかつた。しかしながら、この数字は切付巾を同一とした場合の他の諸法の同一期間における収量と比較すると、必ずしも低い値とはいわれない。この点についてはさらに後述する各方法の比較の項で触れる。また個々の樹の滲出量をみると、収量として測定し得ないものから最高 18 g まであつた。

次に標準法、同硫酸処理、Bark Chipping の3区に分けた後の各群の収量をみると、切付の回を重ねるにつれて、1本当りの平均滲出量が増加することは斜溝法その他の場合と軌を一にする。7月中における収量は1本1回当たり 10 g 内外にとどまり、ことに硫酸処理による効果が極めて僅少であるが、8月に入つてからは処理の効果が歴然として認められる。その原因は硫酸の処理法を変えたことによるところが最も大きいものと考えられる。すなわち、8月からは施与量を 0.1 cc から 1.0 cc に増したのであるが、処理量と増収との関係については、さらに(7)項でも述べることにする。

8月中における収量は、切付巾を樹幹周囲の 1/3 として換算してみると、無処理区においても 30~40 g, 硫酸処理区では 40~60 g, Bark Chipping では 40~70 g となり、また個々の樹の収量も最高 111 g という値が得られた。

切付作業に要する時間は、標準法で 1 本につき約 3 分間で、難易の程度は斜溝法と大差がない。Bark Chipping は時間的にも労力的にも非常に有利な方法で、かつ、材部には全然損傷が与えられない。

硫酸を切付面に施与することによつて、その部分の材が赤変し、肉眼的に無処理木と異なつた様相を呈する。しかしこの変化はごく表面のみにとどまり、材の内部には及んでいない。硫酸を施与する際には、特に新しい切口の内皮部がこれによつて湿るように吹き付けを行う。この部分に附着した硫酸は、1 週間後には内皮部の上方 5 cm 位まで上昇し、このためにその範囲の内皮が変色をきたす。故に外皮を剝離してその変色層の上端を験べ、これが切口に平行な直線となつておれば、施与した硫酸の量が均一であつたことを示すのである<sup>13)</sup>。

### (3) フランス法の収量

本法は切付巾が 15 cm なので第 3 表にみるように 1 回当りの実収量は少なく、1 本 1 回あたり最低 0.3 g, 最高 11.5 g (8 月 13 日) となつている。この方法は垂直樹脂溝とともに水平樹脂溝をも出来るだけ活躍させることを特徴とし、有名な仏国海岸松 (*Pinus maritima* Poiret) に対しては古くからこれによつて集約的な採脂が行われているのである。しかしながらエゾマツに対し本法を適用することは、今回の試験の経験からみるとあまり推奨することは出来ない(8 項 参照)。

### (4) 短冊法の収量

この方法は試験方法の項で述べたように、縦に細長く樹皮を剝離して材部を露出せし

め、長期間放置した後に流下して受器に溜る樹脂並びに傷面に附着している樹脂を採取する方法で、*Pinus* 属の如く、樹脂の流出が数日のうちにほとんど停止してう樹種には適用出来ない。恐らく採脂の対象となる針葉樹中、この方法を適用出来るものは、*Picea* 属のみではなからうか。この方法は、*Picea* 属の樹脂の滲出にみられる特性に基いた勝れた方法であるが、ただ得られた樹脂のテレピン油分が減少していることと、塵埃その他の夾雑物の混入されることの多いのが欠点である。また空気中に長期間放置されるために、化学的成分に変化を生じていることも予想されるが、この点については未だ確実な報告がなされていない。

この群については滲出量の時期的変化を験べるために、毎月 1 回宛受器中の収量を測定した(第 4 表)。その結果によれば、7 月が収量最も多く、5 月 26 日～8 月 26 日に至る 3 ケ月間

第 3 表 フランス法による生松脂収量  
Table 3. Gum yield from Jezomatsu turpented by French Method.

| Date of chipping     | Average (min. & max.) gum yield per streak in grams |
|----------------------|-----------------------------------------------------|
| May 27               | 2.1(0~7)                                            |
| June 2               | 0.3(0~1)                                            |
| " 8                  | 0.5(0~2)                                            |
| " 18                 | 4.3(0~13)                                           |
| " 24                 | 6.5(0~23)                                           |
| July 2               | 10.1(0~36)                                          |
| " 17                 | 9.8(0~19)                                           |
| " 31                 | —                                                   |
| Aug. 8               | 10.5(3~44)                                          |
| " 13                 | 11.5(3~69)                                          |
| " 20                 | 9.9(1~63)                                           |
| Total                | 65.1                                                |
| Av. yield per streak | 6.5                                                 |
| Av. face-width, cm   | 15.7                                                |

の1本当たり平均収量は62.1gであつた。また個々の樹についてみると、最高 132 g, 最低 22.5 g で、約6 倍の差がみられた。樹脂の滲出は傷面周辺の形成層部からが最も多く、露出している木質部からの滲出量は少ない。

#### （5）切付後における滲出日量の変化

切付をほどこした後、樹脂の滲出量が日数の経過とともに如何なる変化をたどるかは、切付週期を決定するうえに極めて重要な事項である。この点を明らかにするために斜溝法の無処理群、処理群の双方について、7月27日、8月13日、8月20日に切付けを行つた後の滲出量の変化を日ごとに測定した（第5, 6表、および第3図）。そ

第4表 短冊法による生松脂収量

Table 4. Gum yield from Jezomatsu turpented by Bark Band System.

| Tree No.           | Date of dipping |               |               | Date of scraping | Total (g) |
|--------------------|-----------------|---------------|---------------|------------------|-----------|
|                    | June 25         | July 26       | Aug. 26       | Aug. 26          |           |
|                    | Gum yield (g)   | Gum yield (g) | Gum yield (g) | Scrape yield (g) |           |
| 11                 | 0.0             | 8.5           | 6.0           | 66.0             | 80.5      |
| 20                 | 1.0             | 17.0          | 0.0           | 30.0             | 48.0      |
| 32                 | 0.0             | 4.0           | 4.0           | 79.0             | 87.0      |
| 38                 | 0.0             | 32.0          | 6.0           | 94.0             | 132.0     |
| 39                 | 0.5             | 19.5          | 12.0          | 25.0             | 57.0      |
| 43                 | 0.0             | 17.0          | 12.0          | 80.0             | 109.0     |
| 53                 | 0.0             | 0.0           | 0.0           | 24.0             | 24.0      |
| 55                 | 0.0             | 0.5           | 28.0          | 32.0             | 60.5      |
| 66                 | 2.5             | 5.0           | 10.0          | 17.0             | 34.5      |
| 72                 | 0.0             | 27.0          | 23.0          | 28.5             | 78.5      |
| 74                 | 0.0             | 0.0           | 0.0           | 26.0             | 26.0      |
| 77                 | 1.0             | 13.0          | 10.0          | 21.0             | 45.0      |
| 78                 | 0.5             | 11.0          | 6.0           | 24.5             | 42.0      |
| 83                 | 1.0             | 12.0          | 0.0           | 46.0             | 59.0      |
| 97                 | 0.0             | 6.0           | 0.0           | 20.0             | 26.0      |
| 98                 | 2.0             | 48.0          | 8.0           | 51.0             | 109.0     |
| 102                | 0.0             | 19.0          | 0.0           | 50.0             | 69.0      |
| 111                | 0.0             | 0.5           | 0.0           | 22.0             | 22.5      |
| 137                | 0.0             | 9.0           | 14.0          | 19.5             | 42.5      |
| 165                | 3.0             | 26.0          | 46.5          | 15.0             | 90.5      |
| Total              | 11.5            | 275.0         | 185.5         | 770.5            | 1442.5    |
| Av. yield per tree | 0.5             | 13.8          | 9.3           | 38.5             | 62.1      |

Note: Barks of all trees were stripped on May 26.

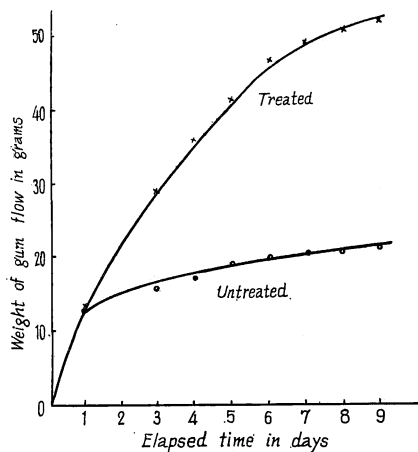
れによるとエゾマツは、無処理切付の場合においても、切付後10日を経過するもなお、少量ながら滲出を続ける。これはクロマツやアカマツにはみられない現象で、前記短冊型切付の可能な理由はここにあるのである。この滲出はその後も長期にわたつて継続されるものであることが明らかにされている<sup>14)</sup>。しかしながら、エゾマツにおいても、滲出量の最も多いのは切付直後の24時間内で、無処理切付の場合、7～10日間の全滲出量を100とすれば、その60～70%がこの24時間のうちに滲出されている。他方、硫酸処理をほどこした場合には、日数の経過にともなう滲出量の減少が少なく、比較的長期にわたつて多量の樹脂が滲出し、結局7～10日後における樹脂の累計収量は、無処理区に比し2～2.5倍にも達するのである。第3図に明らかなように、処理区は切付後6日目位までは急激に収量が増加してゆくが、無処理区は切付後24時間を経ると、その増加率ははるかに緩慢となつてしまう。これによつてみても、エゾマツに対しても硫酸処理が有効であることは明らかである。

第 5 表 滲出日量の累計 (斜溝法, 無処理), 7 月 27 日切付

Table 5. Daily accumulation of gum flow chipped by Japanese Saw Method (untreated) on July 27.

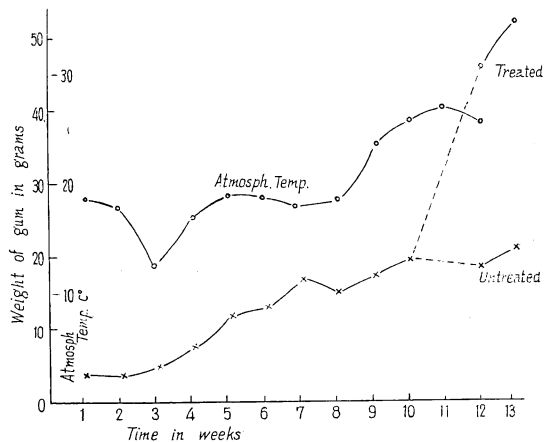
| Tree No.   | Gum flow in grams. Untreated |         |         |         |        |        |        |        |        |
|------------|------------------------------|---------|---------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|
|            | July 28                      | July 29 | July 30 | July 31 | Aug. 1 | Aug. 2 | Aug. 3 | Aug. 4 | Aug. 5 |
| 4          | 0.0                          | 0.0     | —       | 0.0     | 0.5    | 0.5    | —      | —      | 0.5    |
| 6          | 4.0                          | 3.5     | —       | 3.5     | 6.0    | 7.5    | —      | —      | 10.0   |
| 9          | 10.5                         | 12.0    | —       | 13.0    | 13.5   | 13.5   | —      | —      | 16.5   |
| 22         | 9.5                          | 12.5    | —       | 13.5    | 16.0   | 16.0   | —      | —      | 19.5   |
| 28         | 13.0                         | 16.5    | —       | 17.0    | 17.0   | 17.0   | —      | —      | 18.5   |
| 31         | 24.5                         | 28.0    | —       | 32.0    | 34.5   | 35.0   | —      | —      | 37.5   |
| 33         | 11.0                         | 14.0    | —       | 15.5    | 16.0   | 16.5   | —      | —      | 20.0   |
| 47         | 7.0                          | 8.0     | —       | 9.0     | 9.5    | 10.0   | —      | —      | 13.5   |
| 63         | 8.0                          | 10.0    | —       | 11.0    | 12.5   | 13.0   | —      | —      | 16.5   |
| 87         | 16.0                         | 18.5    | —       | 19.0    | 25.0   | 26.0   | —      | —      | 27.5   |
| Total      | 103.5                        | 123.0   | —       | 133.5   | 150.5  | 155.0  | —      | —      | 180.0  |
| Percentage | 57.5                         | 68.4    | —       | 74.2    | 83.6   | 86.1   | —      | —      | 100.0  |

| Tree No.   | Gum flow in grams. Untreated |         |         |         |        |        |        |        |        |
|------------|------------------------------|---------|---------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|
|            | July 28                      | July 29 | July 30 | July 31 | Aug. 1 | Aug. 2 | Aug. 3 | Aug. 4 | Aug. 5 |
| 2          | 4.0                          | 4.0     | —       | 6.0     | 6.5    | 6.0    | —      | —      | 8.0    |
| 3          | 10.5                         | 11.0    | —       | 16.5    | 18.0   | 20.0   | —      | —      | 11.5   |
| 10         | 21.0                         | 21.0    | —       | 21.5    | 21.0   | 23.0   | —      | —      | 25.5   |
| 17         | 12.0                         | 15.5    | —       | 17.5    | 21.0   | 21.0   | —      | —      | 25.5   |
| 21         | 1.5                          | 3.0     | —       | 3.0     | 3.0    | 3.0    | —      | —      | 4.0    |
| 24         | 17.5                         | 18.0    | —       | 19.5    | 20.0   | 20.0   | —      | —      | 23.5   |
| 29         | 23.0                         | 38.5    | —       | 44.5    | 46.0   | 46.5   | —      | —      | 50.5   |
| 57         | 3.0                          | 4.0     | —       | 5.0     | 5.5    | 6.5    | —      | —      | 10.0   |
| 60         | 16.0                         | 16.5    | —       | 18.5    | 20.0   | 22.0   | —      | —      | 26.0   |
| 117        | 12.5                         | 14.5    | —       | 15.0    | 15.5   | 15.5   | —      | —      | 19.0   |
| Total      | 125.0                        | 144.0   | —       | 167.5   | 176.5  | 183.5  | —      | —      | 200.5  |
| Percentage | 62.3                         | 71.8    | —       | 83.5    | 88.0   | 91.5   | —      | —      | 100.0  |



第 3 図 処理および無処理木からの滲出日量累計曲線, 斜溝法, 8 月 20 日切付

Fig. 3. Daily accumulation of gum flow from Jezomatsu turpented by Japanese Saw Method with and without sulfuric acid treatment. Chipped on Aug. 20.



第 4 図 生松脂収量の季節的变化と気温, 斜溝法処理および無処理の 1 溝当収量

Fig. 4. Seasonal trend of gum flow per streak, turpented by Japanese Saw Method (treated and untreated), and the curve of atmospheric temperature.

第 6 表 滲出日量の累計, 斜溝法, 無処理と 50% 硫酸処理との比較, 8 月 13 日切付

Table 6. Daily accumulation of gum flow from treated and untreated trees  
chipped by Japanese Saw Method on Aug. 13.

| Tree No.   | Gum flow in grams. Untreated |         |         |         |         |         |         |
|------------|------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
|            | Aug. 14                      | Aug. 15 | Aug. 16 | Aug. 17 | Aug. 18 | Aug. 19 | Aug. 20 |
| 4          | 1.0                          | 1.0     | 1.0     | 1.0     | 2.0     | —       | 1.5     |
| 6          | 3.5                          | 3.0     | 3.0     | 3.5     | 4.5     | —       | 8.0     |
| 9          | 6.0                          | 9.0     | 8.0     | 9.0     | 9.0     | —       | 11.0    |
| 22         | 5.5                          | 6.0     | 6.0     | 10.5    | 10.5    | —       | 14.0    |
| 28         | 11.5                         | 13.0    | 14.0    | 14.5    | 14.5    | —       | 16.0    |
| 31         | 23.5                         | 26.0    | 26.0    | 27.0    | 28.0    | —       | 32.0    |
| 32         | 20.0                         | 19.5    | 21.0    | 22.0    | 23.0    | —       | 26.5    |
| 47         | 12.5                         | 12.5    | 12.0    | 13.0    | 13.5    | —       | 16.0    |
| 63         | 12.0                         | 13.5    | 15.5    | 17.0    | 19.0    | —       | 26.5    |
| 87         | 18.5                         | 20.0    | 21.5    | 23.5    | 24.5    | —       | 28.0    |
| Total      | 114.0                        | 123.5   | 128.0   | 141.0   | 148.5   | —       | 179.5   |
| Percentage | 63.9                         | 69.2    | 71.7    | 79.0    | 83.2    | —       | 100.0   |

| Tree No.   | Gum flow in grams. Treated with 50% sulfuric acid |         |         |         |         |         |         |
|------------|---------------------------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
|            | Aug. 14                                           | Aug. 15 | Aug. 16 | Aug. 17 | Aug. 18 | Aug. 19 | Aug. 20 |
| 2          | 7.0                                               | 9.0     | 9.0     | 11.0    | 14.0    | —       | 22.0    |
| 3          | 15.0                                              | 22.5    | 24.5    | 25.5    | 26.5    | —       | 29.5    |
| 10         | 28.5                                              | 47.0    | 58.0    | 62.0    | 67.0    | —       | 84.0    |
| 17         | 8.5                                               | 15.0    | 21.0    | 28.0    | 32.0    | —       | 43.0    |
| 21         | 2.0                                               | 4.0     | 6.0     | 8.0     | 9.0     | —       | 10.5    |
| 24         | 26.0                                              | 44.0    | 46.0    | 55.0    | 57.0    | —       | 67.0    |
| 29         | 15.5                                              | 31.0    | 46.0    | 57.0    | 64.0    | —       | 87.0    |
| 57         | 11.5                                              | 17.0    | 24.5    | 30.5    | 30.5    | —       | 29.5    |
| 60         | 8.5                                               | 17.0    | 23.5    | 30.5    | 32.5    | —       | 40.5    |
| 117        | 9.5                                               | 16.0    | 23.5    | 31.0    | 36.5    | —       | 40.5    |
| Total      | 132.0                                             | 182.5   | 282.0   | 338.5   | 369.0   | —       | 453.5   |
| Percentage | 29.1                                              | 40.2    | 62.2    | 74.6    | 81.4    | —       | 100.0   |

## (6) 硫酸処理の効果について

斜溝法の切付溝に硫酸処理を行つた場合に, 切付後毎日の滲出量が如何に変化するかは前項に述べたとおりであるが, 第1表および第4図にみるように, 7月末から8月にかけて行つた3回の切付——途中1回は事故のため結果不明——の結果は, 無処理区の 18.9 g に対して処理区 39.1 g となつており, 酸処理により1回当りの滲出量は 2.07倍に増加した。第2回目の切付処理の結果は不明であるが, 第3回目に至るも依然として処理区は高收率を持續している。

他方, 米国法 (第8表) においては, 前後9回の切付けをほどこした結果から, 各方法ごとに切付1回当りの收量を算出してみると, 標準法 (無処理) の1回当り收量 21.8 g に対して, 同硫酸処理区は 32.1 g, Bark Chipping 27.7 g となり, 処理区がそれぞれ高收量を示すが,

斜溝法の増収率には及ばない。米国法諸群における硫酸処理効果が、斜溝法におけるそれに劣っている原因は、前後 9 回にわたる処理切付の前半において硫酸処理量が少なきに過ぎたことと、加うるにこの期間天候が不順であつたこと、さらに処理技術が不充分であつた等の事由が考えられるのであるが、今回の試験の結果によつてエゾマツからの採脂においても、硫酸処理をほどこすことは明らかに有効であることが認められた。

すでに述べたように、切付溝に与えられた硫酸は内皮部を上昇してこの間の内皮組織を変化せしめる。その状況は Bark Chipping の切付の際に最も明瞭に観察される。エゾマツでは硫酸の上昇距離はおよそ 5 cm (切付後 1 週間) に達し、この範囲の内皮組織は何等かの破壊作用を蒙っているものと考えられ、したがつて斜溝法の処理区では切上高を 5 cm にしたのであるが、米国における K. W. DORMAN 氏等<sup>13)</sup> の報告によれば、*Pinus palustris* Mill.

(大王松)、*P. caribaea* Morelet では硫酸の上昇距離は約 1/2~1 吋、或いはそれ以上といわれ、さらにアカマツで行つた著者等の試験では、約 3 cm であることが知られている。切付溝に与えられた硫酸が、内皮に対して如何なる変化を与えるかは、現在のところ外見上変色をきたす以上のことは知るべくもないが、おそらくこれが内皮部、ことに形成層附近の最も生活作用の活潑な部分に影響を与え、生活機能に障害を生ずるものと考えられるので、処理に用いる硫酸の量、濃度、切上高などについてさらに詳細な試験を必要とする。

硫酸処理によつて樹脂の滲出期間が延長される原因については、いまだ研究がなされておらず、将来に課せられた問題であるが、現在次の如き推論が行われている<sup>15)</sup>。すなわちその原因として、1) 硫酸の作用によつて内皮部のうち、特にセルロースが崩壊せられ、傷口の閉塞が妨げられること、2) 樹脂中にある樹脂酸の結晶生成を促進すると推定されるある種酵素の作用が阻害されること、3) 内皮部と材部とが硫酸の作用によつて剝離し、この部分の水平樹脂溝からも樹脂が流出し、滲出量を増大させること、などが考えられている。

### (7) 硫酸の処理量

切付溝を処理するに要する硫酸の量に関しては、明確な試験結果の報告されたものがないが、その量が少なきに過ぎれば処理の効果を減退し、逆に多きに過ぎれば樹体に無用の損傷を与え、樹脂孔細胞の生成をつかさどる形成層を破壊して、雨後の樹脂の生成はもちろん、樹体の生育にも悪影響を及ぼす危険がある。加うるに、硫酸使用量が多過ぎると、硫酸溶液が傷口に附着せずに傷面を流下し、受器や樋の金属を腐蝕したり、或いはまた採取される樹脂中に混入して、雨後の工場におけるテレピン油、ロジンの分離工程に障害を与え、或いは樹脂の成分に影響を及ぼすことともなる。本試験において知られた酸使用量の基準は、切付溝が軽く一様に湿る程度ということで、このために要する硫酸量は 1 回 1 本あたり約 0.8~1.0 cc である。第 7 表に示す如く、約 0.1 cc をほどこした場合と、約 1 cc をほどこした場合とでは増収率に著しい差があり、処理量の大小による収量比を較べると、斜溝法の無処理を 100 とすれば、

米国法では 122（約 0.1 cc の場合）が 239（約 1.0 cc の場合）に、また Bark Chipping では 85（約 0.1 cc の場合）が 236（約 1.0 cc の場合）にそれぞれ 2 倍および 3 倍に収率が上昇した。硫酸処理を実施するには、その施与量、施用部位に注意を払うことが肝要である（考察の第 2 項 参照）。

第 7 表 使用硫酸量と生松脂の収量

Table 7. Relation between gum yield and the strength of sulfuric acid treatment.

| Chipping method                                                             | Weak treatment: 0.1 cc<br>H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> per streak |                     |           | Strong treatment: 1.0 cc<br>H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> per streak |                     |           | Relative yield |        |
|-----------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|---------------------|-----------|-----------------------------------------------------------------------|---------------------|-----------|----------------|--------|
|                                                                             | Number of streak                                                    | Period              | Yield (g) | Number of streak                                                      | Period              | Yield (g) | Weak           | Strong |
| Japanese Saw Method.<br>Untreated                                           | 5                                                                   | June 29~<br>July 27 | 17.2      | 2*)                                                                   | Aug. 13~<br>Aug. 20 | 20.9      | 100            | 100    |
| American Standard<br>Method. Treated with<br>H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> | 5                                                                   | June 28~<br>July 26 | 21.3      | 3                                                                     | Aug. 9~<br>Aug. 21  | 50.0      | 122            | 239    |
| Bark Chipping                                                               | 5                                                                   | "                   | 14.7      | 3                                                                     | "                   | 49.4      | 85             | 236    |

Note: Yields are grams per streak, calculated on 50 cm of face-width. Each group consists of 20 trees. \*) This group contains 10 trees.

#### （8） 切付方法別収量の比較

松樹から滲出する樹脂の量を左右する条件を大別すれば、環境条件（緯度、気象、土壌、高度、林地の疎密等）、樹体条件（径級、樹高、樹冠の大きさ、生長量、枝下高、葉の長さ、遺伝因子等）、作業条件（切付面の巾、切上高、切付溝の深さ、切付週期、作業用具、刺戟処理の有無等）の 3 者が挙げられる。作業法の収量に対する関係を比較するための試験においては、上記 3 者のうち、前の 2 者を同一ならしめる必要があるが、実際に試験が行われる天然条件のもとにおいては、この 2 者を完全に同一ならしめることはほとんど不可能である。したがって採脂の研究において作業法を比較する場合には、同一の樹脂滲出力を有する松樹群を設けて、各群に試験すべき作業法を適用して収量を比較することが行われる。すなわち予め一定の方法で、ある回数（5～10 回）、各個樹の滲出量を測定し、各群に属する個体の滲出量の和が等しくなるように試験木群（1 群の本数は通常 10 本以上）を設定する<sup>4)5)</sup>。本試験においてもかかる意図のもとに滲出量を測定すべく予備試験を行つたものであるが、滲出量僅少のため、到底満足な数値が得られなかつたので、やむなく径級に基いて（径級の分布、ならびに平均が同一となるように）方法別の試験木群を設定した。また樹脂の滲出量は切付面の巾にほぼ比例するものと考えられるので、収量を比較するには、面巾を一定にする必要がある。第 8 表に掲げた収量比は面巾 50 cm（胸高直径の平均とほぼ同長、すなわち樹幹周囲の約 1/3）として計算したものである。

すなわち米国法の試験木を、処理、無処理、Bark Chipping の 3 群に区分した 6 月末以降の各区の収量（1 本 1 回当り）を、斜溝法無処理の収量を 100 として比較すると、第 8 表の数字に見られるように、各法とも、いずれも 100 以上の値を示している。ただここに斜溝法



第 8 表 切付方法による生松脂収量の比較

Table 8. Comparison of gum yield from Jezomatsu obtained by various chipping methods.

| Chipping method                               | Japanese<br>Saw<br>Method.<br>Untreated | Japanese<br>Saw<br>Method.<br>Treated<br>with 50%<br>H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> | American<br>Standard<br>Method.<br>Untreated | American<br>Standard<br>Method.<br>Treated<br>with 50%<br>H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> | Bark<br>Chipping.<br>Treated<br>with 50%<br>H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> | French<br>Method    | Bark Band<br>System |
|-----------------------------------------------|-----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|---------------------|---------------------|
| Number of trees                               | 10                                      | 10                                                                                  | 20                                           | 20                                                                                       | 20                                                                         | 20                  | 20                  |
| Average D. B. H.<br>(max.; min.), cm          | 53.2<br>(66; 32)                        | 44.8<br>(60; 30)                                                                    | 47.0<br>(68; 30)                             | 51.0<br>(68; 30)                                                                         | 49.0<br>(68; 30)                                                           | 49.0<br>(68; 30)    | 49.0<br>(68; 30)    |
| Average height of<br>trees (max.; min.), m    | 23.7<br>(28; 17)                        | 21.7<br>(26; 17)                                                                    | 21.6<br>(28; 12)                             | 24.0<br>(28; 18)                                                                         | 22.9<br>(28; 17)                                                           | 23.0<br>(28; 17)    | 22.2<br>(28; 17)    |
| Average volume of<br>wood, m <sup>3</sup>     | 2,716                                   | 1,766                                                                               | 2,062                                        | 2,457                                                                                    | 2,242                                                                      | 2,266               | 2,241               |
| Period of turpentineing                       | June 22~<br>June 29                     | July 27~<br>Aug. 27                                                                 | June 25~<br>Aug. 21                          | June 25~<br>Aug. 21                                                                      | June 25~<br>Aug. 21                                                        | June 24~<br>Aug. 20 | June 25~<br>Aug. 26 |
| Number of chipping                            | 8                                       | 3                                                                                   | 8                                            | 8                                                                                        | 8                                                                          | 6                   | 1                   |
| Average face-width,<br>cm                     | 47.6                                    | 44.5                                                                                | 26.2                                         | 26.6                                                                                     | 26.9                                                                       | 15.7                | —                   |
| Total yield, g                                | 1266.0                                  | 390.7                                                                               | 1822.0                                       | 2730.0                                                                                   | 2384.0                                                                     | 1158.0              | 1242.5              |
| Yield per streak, g                           | 15.8                                    | 39.1                                                                                | 11.4                                         | 17.1                                                                                     | 14.9                                                                       | 9.7                 | 62.1                |
| Calculated yield on<br>50cm. of face-width, g | 16.6                                    | 43.9                                                                                | 21.8                                         | 32.1                                                                                     | 27.7                                                                       | 30.7                | —                   |
| Relative gum yield                            | 100.0                                   | *)                                                                                  | 131.3<br>(100.0)                             | 193.4<br>(147.3)                                                                         | 160.8<br>(122.7)                                                           | 134.9               | —                   |

\*) Relative gum yield from this group compared with the untreated group in the same period was 206.9.

硫酸処理区のみは、7月末から8月末にかけて3回の切付によつて得られた収量を示しており、これを同期間における斜溝法無処理区の収量に比較すると206.9となり、2倍以上の増収が得られた。また米国法標準（無処理）、同処理区はそれぞれ131.3、193.4であり、Bark Chippingは160.8である。米国法標準区が斜溝法無処理区に対して約30%の増収をみたのは、前者の切付溝が水平樹脂溝を露出せしめることと、斜溝法では採取の困難な scrape を得たことに基くものであらうと考えられる。他面、米国法によつて得られる樹脂は、切付面を流下して受器に達するまでに空中に曝露される程度が大きく、樹脂の品質の低下することは免れない。

米国法の硫酸処理区は、前半において硫酸の処理量が不足していたにもかかわらず93%の増収を示し、斜溝法の処理区にほぼ匹敵している。しかしこれを米国法標準区に比べると増収率は47%に過ぎないこととなるが、この収量は、硫酸処理量の増加によつてさらに増加が期待される。Bark Chippingの収量は、斜溝法無処理区に対して約60%の増収であるが、米国法標準区に対しては、増収率は23%弱にすぎない。

次にフランス法であるが、本法は通常切付面巾10~15cmの範囲で行われ、本試験においてもこれに則つたが、収量比較のために面巾50cmの収量に換算したことは、あたかもこの面をおよそ3箇処切付けた場合の収量と考えることが出来よう。この方法は無処理であるにもかかわらず、米国法処理区にほぼ匹敵する収量を示している。ただフランス法による切付作業は

他の方法に比べて複雑であり、かつ時間を要する。これらの点は器具の改良ならびに熟練によつて或程度解消されるものと思われるが、わが国における採脂事業の形態、慣習、労力などの点からみて、エゾマツの採脂に対しては適切な方法とはいひ難いようである。

短冊法は唯一回の切付作業（むしろ剥皮と称するのが適当で、材部に深い損傷を与えない点から Bark Chipping の一変法とも見られる）によつて 1 本当り 62 g の樹脂が得られ、この傷面を 1 本の樹に対して同時に 4 箇処ほどこすならば、その収量は 248 g となり、斜溝法無処理に対してその収率は 10 数倍に達し、収率としては最大となる。しかしながら得られる樹脂の品質ならびに原木 1 本当りの樹脂生産量は他の方法に比べてかなり劣ることは免れない。

### (9) 個体による滲出力の差異、径級と滲出力の関係

松樹から樹脂を採取するに当つて、環境条件ならびに作業法が同一であつても、樹脂の滲出量はなお、個々の樹体の径級、樹高、枝下高、遺伝的因子などの生体因子によつて著しく異なる。このことは従来多くの人々によつて広く認められている事実である。これら生体因子のうち、直径は切付面巾の大きさを決定するので、その大小は明らかに滲出量を大きく左右する。しかし松樹個体の樹脂滲出量は、切付面の巾の大きさのみならず、樹体の内部因子によつても大いに差があると考えられ、このような意味における個体の滲出能力を判定するには、一定長の切付面巾からの滲出量を比較するのが妥当である（ただしこの場合、比較される樹の切付面巾は幹周に対してほぼ同一の割合であることを必要とする）。したがつて今個体の滲出力を R とすれば、

$$R = \frac{\text{滲出量(g)}}{\text{面巾(cm)}}$$

の式によつて実測され、この値をもつて内部因子に基く個体の滲出能力が比較出来ると考えられる<sup>1,2)</sup>。

第 9 表 個々の樹の生松脂滲出力  
(米国標準法の結果による)

Table 9. Gum yielding ability of individual tree.

| Tree No. | D.B.H., cm | Gum yield (G), (Whole season) g | Face-width (F), cm | R, (G/F) |
|----------|------------|---------------------------------|--------------------|----------|
| 5        | 30         | 133.0                           | 26                 | 5.11     |
| 27       | 32         | 35.0                            | 27                 | 1.30     |
| 65       | 32         | 39.0                            | 21                 | 1.86     |
| 91       | 36         | 194.5                           | 24                 | 8.10     |
| 40       | 38         | 14.0                            | 23                 | 0.61     |
| 56       | 40         | 69.5                            | 23                 | 3.02     |
|          |            |                                 |                    | Av. 3.33 |
| 34       | 42         | 182.0                           | 28                 | 6.50     |
| 25       | 44         | 80.0                            | 27                 | 2.96     |
| 80       | 44         | 31.0                            | 23                 | 1.35     |
| 18       | 46         | 259.5                           | 32                 | 8.11     |
| 42       | 46         | 98.0                            | 27                 | 3.94     |
| 26       | 48         | 80.5                            | 27                 | 2.98     |
| 68       | 50         | 65.5                            | 29                 | 2.26     |
|          |            |                                 |                    | Av. 4.00 |
| 61       | 58         | 86.0                            | 26                 | 3.15     |
| 41       | 64         | 132.5                           | 25                 | 5.30     |
| 37       | 64         | 277.5                           | 30                 | 9.25     |
| 46       | 64         | 72.0                            | 27                 | 2.67     |
| 35       | 66         | 83.5                            | 27                 | 3.09     |
| 92       | 68         | 156.0                           | 31                 | 5.03     |
|          |            |                                 |                    | Av. 4.74 |

第 9 表は、米国家標準区の全期間における生松脂収量と面巾から算出した R の値であるが、ここに明らかなことは、たとえ径級がほぼ等しいものでも、個体によつて R には著しい差がみられ、R の値の大なるものと小なるものとではその間に約 10 倍の差がみられる。この

差の原因は前述の如く、樹体の内部における生理的因子に基くものと考えられるが、現在のところ、この内部的因子（またはR）と松樹の外観的形態、すなわち樹高、樹冠、枝下高、針葉の大小、枝の太さ、生長量、樹脂溝の数および大きさなど、如何なる関係にあるか全く知られていない。これら形態的因子と樹脂の実収量については過去において多くの調査が行われたが、決定的な結論の得られているものはほとんどない。

最近、松樹の樹脂滲出量にみられる個体差は、遺伝的因子に基くものと考えて滲出量の大きな個体を増殖するという研究が行われるに至っている<sup>17)</sup>。

以上の如き事実からみれば、採脂作業条件の比較試験を行うに当つては、たとえ各試験木群の平均径が同じであつても、その本数が僅少な場合には、信頼するに足る結果は望み難いものといわなければならない。

次にRと直径との関係をしらべてみると、第10表に示す如く、径級の増加とともにRもまた増加する事実が知られた。すなわちエゾマツの生長の程度と、樹脂滲出力との間には何等かの関係が存在することが予想せられるのであるが、本試験はこの点の究明を主目的として行われたものではないので、後日さらに詳細な試験を行つて結論を得たいと考えている。しかし若しこのような事実が一般的に存在するとすれば、径の大なる樹からの樹脂の採集は、切付面巾の増大によるものと、さらに単位切付巾当りの滲出量の増加からくるものと、二重の利益が期待しうることとなる。

第10表 径 級 と 滲 出 力  
Table 10. Gum yielding ability and tree-diameter.

| Chipping method                         | D. B. H.,<br>cm | Average<br>of D. B. H.,<br>cm | Number of<br>tree | R<br>(based on the total yield<br>throughout the season) |
|-----------------------------------------|-----------------|-------------------------------|-------------------|----------------------------------------------------------|
| American Standard Method.<br>Untreated. | 30~40           | 34.6                          | 6                 | 3.33                                                     |
|                                         | 40~50           | 45.7                          | 7                 | 4.00                                                     |
|                                         | 50~70           | 63.3                          | 6                 | 4.74                                                     |
| Japanese Saw Method.<br>Untreated       | 30~50           | 40.5                          | 4                 | 1.91                                                     |
|                                         | 50~70           | 61.6                          | 6                 | 3.89                                                     |
|                                         | 30~40           | 35.0                          | 6                 | 52*)                                                     |
| Bark Band System.                       | 40~50           | 46.0                          | 5                 | 69*)                                                     |
|                                         | 50~60           | 56.0                          | 5                 | 58*)                                                     |
|                                         | 60~70           | 65.0                          | 4                 | 75*)                                                     |

\*) Figures of R show the average gum flow per tree throughout the season.

#### (10) クロエゾマツ樹脂の滲出状況について

エゾマツはアカマツやクロマツとは非常に異つた樹脂滲出状況を示す。すでに TSCHIRCH 氏<sup>2)</sup>、丸山氏<sup>1)</sup>が述べているように、*Picea* 属の樹は、一度樹皮部が傷を受けると極めて長期間にわたつて樹脂の滲出が継続される。

エゾマツ樹脂の滲出状態を、米国法によつて生じた切付溝について観察すると、最も旺盛な

滲出をみるのは形成層の部分で、切付後約 30 分を経ると (8 月中における観察)、樹脂の小滴が傷面に一斉に現われる。垂直切付面に滲出してくる樹脂は水平樹脂溝からのもので、その量は一般に垂直樹脂溝からのものよりも遙かに少ないが、15 年前の年輪層からも滲出することが知られた。滲出してくる樹脂の外観は淡黄色透明で、アカマツ、クロマツの生松脂とよく類似しているが、結晶生成速度は遙かに緩慢である。しかしながら材部から滲出する樹脂は、黄色の濃いものが多く、結晶性も幾分強い。

エゾマツは斜溝法、米国法いずれの切付によつても、滲出する樹脂は流下して受器に溜るが、また傷面に附着する部分もかなり多い。短冊法の場合は、流下する距離が大きいのと、滲出が専ら切付面周辺の形成層部から行われるために、この部分に軟かい塊状となつて附着する。

丸山氏が本試験地附近の 267 林班において、かつて昭和 18 年に短冊型切付をほどこしたクロエゾマツ、アカエゾマツを今回再び調査したところによると、その後も依然として樹脂の滲出が続行されており、材と樹皮との間から滲出した樹脂が餅状の塊となつて附着しているのがみられた。量的には切付面の上端が最も多い。この樹脂は 5～6 月頃には固結していて採取も困難であるが、7～8 月気温の上昇とともに軟化し、ことに附着面に新しく滲出した樹脂の作用も手伝つて、遂には塊の大なるものは自重で落下するに至るものもある。

エゾマツ樹脂の長期滲出性は、*Pinus* 属の樹脂と本質的に異なるものと考えられるが、これが樹体の組織的乃至は生理的差異に基くものであるか、或いは樹脂の物理、化学的性質に基くものであるかは、極めて興味のある問題である。今日すでに、*Pinus* 属と *Picea* 属とでは、正常材の樹脂溝、傷痕樹脂溝の生成様式、形態に差のあることが知られており<sup>18)</sup>、*Pinus* 属においては、その樹脂溝は数、大さも大であり、また樹脂溝表皮細胞の膜は薄く ( $1.5 \sim 2.5 \mu$ )、その壁面には pit を欠くが、他方、*Picea*、*Larix*、*Pseudotsuga* 等では細胞壁が厚く ( $2.5 \sim 3 \mu$ )、隣接細胞との間に多数の pit を有している。また *Pinus* 属以外は傷痕樹脂溝が長い管状とならず、いわゆる resin cyst を形成してこれが縦方向に間隔を置いて並ぶといわれている。また一方、著者等が行つたエゾマツ生松脂の分析の結果によれば、*Pinus* 属のそれとの著しい差異は不飽和物が前者に多い点である。また宮崎氏<sup>19)</sup>がエゾマツ樹脂のテレピン油を分析した結果では、含有する成分の種類にはアカマツ、クロマツと大差が見られなかつた。なおエゾマツ類生松脂中の樹脂酸については、今日化学的研究が未だ未開拓の状態にあり、*Pinus* 属と *Picea* 属との樹脂酸組成の差異については論ずることは出来ないが、両属樹脂の差異はここに原因することも大いに想像せられる。けだし樹脂の滲出の停止する最大の原因は、流出する樹脂中に樹脂酸の結晶が析出して、そのために樹脂全体が糊状となり、粘度を上昇せしめ、遂にはこれが固化して切付によつて露出された樹脂溝を閉塞することによるものと考えられるからである。すなわち結晶の析出は、樹脂酸の組成によつて左右されていることが想像せられるのである。樹脂酸の結晶化の原因については、物理的変化と化学的変化の 2 方

式が考えられている。

## (11) その他の切付方法について

### (イ) 加熱処理

採脂作業の開始に先立つて、予め樹幹表面に何等かの物理的方法で刺戟を与えておくことによつて、その後の切付による樹脂の滲出量が増加する場合は以前から知られている。これは傷痕樹脂溝が新生されるのによるものと考えられるが、この原理を応用した樹脂増収法に叩打刺戟法<sup>21)22)</sup>、加熱処理法<sup>23)</sup>がある。また特別に刺戟処理というほどの手を加えなくとも、切付開始前に樹皮剝作業を適当な時期に行うこと、或いは米国で推奨されているいわゆる advance streak (本格的切付をはじめる約 1 ヶ月前に予め 1 回だけ切付を行つておくこと) などはいずれもこのような効果をも併せ含めているのである。著者等はこれらのうち、とくに加熱処理の滲出量に対する効果を験べるために、米国標準法、同硫酸処理、Bark Chipping、フランス法で切付けるべき試験木に対し、切付開始の 1 週間前に予めトーチランプを用いて加熱処理をほどこし、その影響をみることにした。その結果 (第 11 表 a) を、1 本 1 回当りの換算 (面巾 50 cm) 収量についてみると、処理後 2 ヶ月間においては 7.2~18.4 g という数字を示し、同期間における非加熱の場合の収量に劣っている (第 8 表 参照)。しかしながら加熱処理の効果は数ヶ月を経てから現われるものと考えられるので、処理後 2 ヶ月を経た 8 月中に

第 11 表 トーチランプ加熱による生松脂収量

Table 11. Gum yield from Jezomatsu turpented with and without heat-treatment.

| a Gum yield in a week after heat-treatment.                           |                |                  |                    |                                |
|-----------------------------------------------------------------------|----------------|------------------|--------------------|--------------------------------|
| Chipping method                                                       | Number of tree | Number of streak | Period             | Yield (50 cm of face-width), g |
| American Standard Method. Untreated                                   | 4              | 9                | June 6~<br>Aug. 28 | 7.2                            |
| American Standard Method. Treated with H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> | 4              | 9                | "                  | 14.7                           |
| Bark Chipping                                                         | 4              | 9                | "                  | 18.4                           |
| French Method                                                         | 4              | 9                | "                  | 5.0                            |
| b Gum yield in the third month after heat-treatment.                  |                |                  |                    |                                |
| American Standard Method. Untreated.                                  | 4              | 3                | Aug. 1~<br>Aug. 28 | 14.7                           |
| American Standard Method. Treated with H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> | 4              | 3                | "                  | 33.3                           |
| Bark Chipping                                                         | 4              | 3                | "                  | 41.1                           |
| French Method                                                         | 4              | 3                | "                  | 9.6                            |
| c Gum yield from trees turpented without heat-treatment.              |                |                  |                    |                                |
| American Standard Method. Untreated                                   | 20             | 3                | Aug. 9~<br>Aug. 21 | 33.2                           |
| American Standard Method. Treated with H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> | 20             | 3                | "                  | 50.0                           |
| Bark Chipping                                                         | 20             | 3                | "                  | 49.4                           |
| French Method                                                         | 20             | 3                | "                  | 33.8                           |

おける収量をとつてみたが (第 11 表 b), やはり同期間における無処理の各区 (第 11 表 c) に劣つておつた。加熱処理の結果でも, 硫酸処理をほどこしたものは無処理に比べて 2~2.5 倍, Bark Chipping は 2.5~3.0 倍の増収を示し, フランス法のための収量が劣つていた。なおこの加熱処理の結果は, 試験本数が少ないので再検討を必要とするが, その効果に大なる期待はかけられないものと考えられる。

#### (ロ) その他の切付様式

斜溝法, 米国法, フランス法, Bark Chipping など, 従来内外諸国で行われている各種の切付方法のほかに, なおいろいろの切付方式を考案して試みた。すなわち切付溝をつけ加えてゆく方向 (上, 下, 横), 切付の深さ, 多段式切付, 切付面を幹の周囲に沿つて拡大してゆく方式など各種の切付様式を予備的に試みた。この切付様式を立案した根拠は, 水平, 垂直両樹脂溝をそれぞれの様式において出来るだけ活躍させようということにあつたが, これら一連の予備試験の結果は, 従来の諸方法に比べて何等特記に値するものなく, 単なる切付溝または切付面の形状の差異は, 樹脂の滲出量にほとんど影響を与えないもののようであつた。

### (12) 気象と収量

樹脂の滲出量が気象条件, なかんずく気温, 降雨量, 日照時間に密接な関係のあることはすでに一般に認められているところである。一方, 切付によつて滲出してくる樹脂は, 予め樹体内に生理的に先在していたもの——生理的樹脂——のみならず, 切付という, すなわち一種の損傷によつて同化生成物から後生されたもの——病理的樹脂——をも含むことは, すでに広く信ぜられているところである。樹体の生理作用は外界の気象条件によつて大いに左右されるものであり, これが生理的活動に好影響を与え, 同化作用を促進せしめることとなれば, ひいては樹脂の滲出量にも好ましい結果を招来するであろうことは容易に推測されるところである。気温, 降雨量, 日照時間などと樹脂滲出量との間に知られている平行関係は, この間の事情を裏書きするものと考えられる。また特に気温は, 樹脂の粘度との関係が深く, その上昇にともなつて粘度は低下し, 流動性が増加するので, 切付後の気温は樹脂の滲出量に影響するところが大きいと考えられる (第 4 図)。

試験地より約 1 km の距離にある丸山事業所での気象観測の結果によれば, 午前 10 時の平均気温は, 6 月 16.6°C, 7 月 18.8°C, 8 月 24.8°C, 降雨量は各月それぞれ 156.8 mm, 176.6 mm, 67.4 mm であつた。試験期間中同気温が 20° を超えたのは 7 月の下旬以降で, それ以前は気温低く, 降雨量も多かつた。8 月に入つてからは雨量も少なく, 晴天の日が続いた。一方樹脂の収量は 6 月から以降, 月を追つて気温の上昇とともに増加したが, その増加は気温のみならず, 降雨量とも深い関係があるものの如くであり, また切付に対する生理的適応 (傷痕樹脂溝の生成) も考えられ, 樹脂の滲出量が気温のみと平行関係にあるとはいひ得ないようである。

## Ⅲ 考 察

## 1 樹脂資源としてのエゾマツの価値

今日世界のロジン年生産額は約 700,000 吨、テレピン油は 170,000 軒に及んでいるが、その原料として用いられる松樹はガム、ウツドの如何を問わず、ほとんどが松柏科樹種の中の *Pinus* 属に属するもので、樹脂利用の対象となつている品種は数十種の多きに上つている。しかしながら *Pinus* 以外の松でも樹脂生成能力を有して、何等かの手段をもつてこれを採取出来るものが少なくない。例えば、ドイツの Jura 地方で古くから採取されている Juraterpentin は *Picea excelsa* Lk. から滲出された樹脂であり、またハンガリーの Siebenbürgen 地方では *Picea vulgaris* L. から採脂が行われている。さらに *Larix* 属の松脂では南欧 Tyrol 地方で古くから採取されている Venice turpentine が著名である (*Larix decidua* Mill.)。また *Abeis* 属から採取される松脂では Canada balsam が広く知られており、北海道のトドマツ (*Abies sachalinensis* Mast.) バルサムについても 2~3 の調査研究<sup>31)32)33)34)</sup>がある。これら諸属のうち、樹脂の性質、樹体の樹脂生成力(滲出量)、原木資源量などからみて、*Pinus* 属に次いで重要な樹脂資源となり得る樹種は *Picea* 属であろうと考えられる。歐洲においてはこの *Picea* 属樹脂の年産額がすでに 1,300 吨に達したことは前に述べたとおりである。しかし *Picea* 属は *Pinus* 属に比べて、比較的気候冷涼な高緯度地帯に生育し、その生長量も劣つているので、これが樹脂の生産に対して不利な条件下にあることは否定出来ない。他面、エゾマツのわが国における蓄積量は 300,000,000 石と推定され、全針葉樹の約 10% を占めるが、さらにこれが北海道に集中して分布し道内針葉樹蓄積量の 40% に及びその資源的価値は極めて高く、また樹脂の性質上、*Pinus* 属のそれに比べて滲出が遙かに長い間続く特性があるので、その方法に当を得るならばエゾマツ樹脂の事業的な採取は決して望みがないとは考えられない。本試験の結果にもみられる如く、盛夏における樹脂の滲出量は、必ずしもアカマツ、クロマツに劣るとはいわれず、酸処理の方法、切付週期、作業期間、使用器具などに改良を加えることにより、切付 1 回当りの収量、年間 1 本当りの収量はさらに向上するものと思われる。ただエゾマツはその立地条件が高緯度地方にわたる関係から、採脂期間が短縮され、1 本当りの年間採脂量がアカマツ、クロマツに劣ることは当然覚悟せねばならないことであろう。

さらに事業としてエゾマツから採脂を行うに当つて、最も重要な因子となる労働力と収量との関係を考えるならば、本樹種の特性である長期滲出性を利用する短冊法を用いるのが有利であろう。勿論この場合には単木当りの年間収量はさらに減少することは免れないが、労働力の低減という点からは優れた方法である。とはいえ、この方法についてはさらに今後切付後の放置期間と滲出量、品質の向上、切付方法の改善などについてさらに詳細な試験、調査を必要とする。

## 2 薬剤処理について

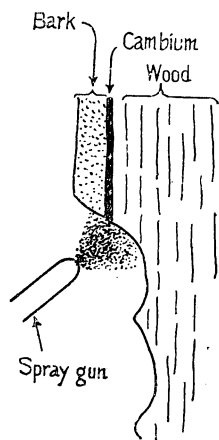
松樹の幹部表面に切付をほどこして、そこから滲出する樹脂を採取するにとどまらず、さらに何等かの物理的または化学的処理をも併用して樹脂の滲出量を増加させようとする試みは、松脂採取史上、劃期的なものであつた。それがはじめられてからすでに 20 年近くの年月を経ているが、この間に研究された刺戟処理の手段、使用された薬剤の数は極めて多種、多様にのぼっている。これらのうち、米国の東南部林業試験場において A. G. Snow 氏<sup>34)</sup>一派の行つた薬剤刺戟法に関する研究は、内容の詳細かつ広範なる点において最も顕著なものである（同氏等の試験は専ら *Pinus palustris* および *P. caribaea* を対象として行われた）。最初ドイツにおいて薬剤処理法の研究がはじめられた頃の試験の結果<sup>34)</sup>では（*Pinus sylvestris* L.）、濃硫酸が専ら唱導されていた。ところが Snow 氏は約 40 種類の薬剤を用いて試験した結果から、40~60%の硫酸が増収効果並びに実用上の見地から最もすぐれたものであることを結論し、現にこれが米国の採脂業者間に着々と普及されつつある。わが国のエゾマツに対して薬剤処理を行う場合、如何なる薬剤が有効であるかは、樹種ならびに立地条件を異にするこれら諸外国での試験結果からは速断出来ないのであるが、とりあえず一応硫酸を刺戟剤としてとり上げて試験したのである。したがつてさらに今後、各種の刺戟剤について研究を行い、一層有効な薬剤の発見に努める必要があるかもしれない。

刺戟による採脂法の研究は、わが国においても諸外国とほぼ時を同じくして開始され、多くの研究結果が報告されている。すなわち西田、江藤両氏<sup>29)</sup>による「薬剤注入法」、辻、中馬両氏<sup>31)</sup>、徳永氏<sup>32)</sup>の「叩打刺戟法」、「トーチランプ加熱法」、さらに松井、喜多<sup>27)</sup>両氏の「産研液による増収法」、尾石氏<sup>33)</sup>の「塩酸刺戟法」などの研究が行われた。これらの方法による増収の効果に関しては、明らかに有効と認められるものが存在する。しかしこれらのうち、今日実際に採脂業者に用いられているもののあるのを聞かない。その理由はいろいろあるであろうが、或いは試験木の本数が僅少であつたり、試験期間が短かきに過ぎたり、対照区が不備であつたりしたために、一般にその効果が認識されるに至らなかつたことにも原因があるのであらう。要するに事業的に実施可能な簡易な方法の考案と、長期にわたる事業化試験の欠除が最もわざわざしているものと考えられる。また薬剤刺戟法の試験では、処理の効果が滲出期間の延長にあることを無視したために事業化に失敗を見た例もある。産研液を用いて試験した日下部氏<sup>30)</sup>は、これらの諸点に関し貴重な意見を述べている。

しかしながら硫酸、塩酸などの強酸が、切付溝に施与された場合、樹脂の滲出期間を延長させる効果のあることは疑いない。このことは、アカマツ、クロマツにおいては従来の 3 日目切付をほぼ 2 倍の切付週期に延長させて労働力の節減を可能とする。エゾマツに対する今回の試験では切付週期が毎週 1 回なので、アカマツ、クロマツと同断するわけにはゆかないが、切付間における収量は処理せるものが約 2 倍に増加している。なおアカマツに対する上記の事実は



その後の試験によつて立証された<sup>13)</sup>。



第 5 図 硫酸を噴霧すべき部位  
Fig. 5. Part to which sulfuric acid is to be sprayed.

薬剤処理の効果が何に原因するかは極めて重要かつ興味ある問題であるが、樹脂生成の生理的機構、ならびに生松脂の化学的性質の究明がほとんどなされていない今日、これを論ずることは出来ないが、硫酸の作用がもしも樹脂の結晶生成を妨げてその滲出の停止を阻害するものであるとするならば、処理効果の本質を究めるには、生松脂中の樹脂酸の本質と、結晶析出の機構を解明することが最も必要なことというのであろう。また、かかる問題が解決されてこそ、はじめて樹脂の増収に対して本質的に有効な手段の発見が可能となるであらう。

次に一言附言すべきは、硫酸の施用方法についてである。切付溝に硫酸をほどこすには、第 5 図に示す如く、形成層部を中心として、出来るだけ微細な噴霧状となした硫酸を一様に与えることが望ましい。けだし切付溝に滲出してくる樹脂は、形成

層の内側に隣して、目下形成されつつある木質部の樹脂溝からのものが最も多いからである。

これに対し垂直面に対する処理は効果が少ない。処理された硫酸は軟かい韌皮部と形成層の部分を伝わつて上昇するから、過度の使用は樹体に悪影響を及ぼすので厳に慎まねばならない。

今一つ重要なことは、いわゆるシーズン・オフに際しては、そのまま採脂を休止することなく、余分と考えられるであろうけれども、最後に硫酸を使用しない切りつけをもう一度行うことで、なお、これについては次報にくわしくのべることにする。

## 総 括

1 エゾマツ樹脂の有利な採取方法を見出す目的で斜溝法、米国法 (Bark Chipping を含む)、フランス法、短冊法、さらに、これらに硫酸処理を併用した場合の各方法の収量の比較を主として試験を行つた。

2 各方法による樹脂収量を、同一の切付面巾に換算して比較すれば、無処理の場合はフランス法が最も収量多く、米国標準法、斜溝法がこれに次いでいる。

3 切付 1 回当りの収量の最も大きいのは短冊型切付で、事業的には有利な方法と考えられるが、樹脂の品質が劣り、絶対収量の少ない欠点がある。これ以外の方法では、処理、無処理を通じて収量の最大は斜溝法硫酸処理区で、米国法硫酸処理、フランス法、Bark Chipping の順に減少している。

4 エゾマツ 1 本から得られる切付 1 回当りの平均収量は 7 ~ 8 月の最盛期において、幹周の 2/3 巾に切付けるとして、最高約 90 g (斜溝法硫酸処理、毎週切付) である。

5 エゾマツにおいては、切付後極めて長期にわたつて、その傷口から樹脂が滲出を続ける。これはアカマツ、クロマツの如き *Pinus* 属の樹種に対しエゾマツの如き *Picea* 属の樹種が、樹脂の性質を大いに異にしている点である。

6 硫酸（濃度 50%）処理の効果はいずれの場合にも明らかに認められ、斜溝法では同無処理に対して 106% の増収、米国法硫酸処理、Bark Chipping では（米国法標準区に対し）それぞれ 47%、22% の増収であつた。このうち後の 2 者の収量は、処理に用いられる硫酸量をかえることによりさらに増加が期待される。

7 硫酸の施用量は、1 本 1 回につき 0.8~1.0 cc が適當である。処理量が過少であれば増収効果少なく、過度となれば爾後の樹脂の滲出に悪影響を及ぼす。

8 樹脂滲出力 R（切付溝 1 cm 当りの滲出量）は個体によつて著しく相異なるが、R は、胸高直径の増加とともに大となることが知られた。

9 加熱処理はいずれの採脂方法に適用しても効果が認められなかつた。

10 気象条件のうち、とくに気温、降雨量はエゾマツにおいても滲出量と関係があるように思われる。

11 Bark Chipping は試験された諸方法のうちで最も作業が容易であり、切付に要する時間も少ない。これに反しフランス法は最も技術を要し、切付器具の改善を要する。斜溝法と米国標準法とは労力的、時間的に大差がない。酸処理に要する時間は切付に要する時間（斜溝法、米国法）の約 20% であるが、米国法と Bark Chipping とは斜溝法に比べて処理が容易である。

#### 参 考 文 献

- 1) 丸山光矣：帝林北試彙 5 号 51 (昭 18)
- 2) A. TECHIRCH u. E. STOCK: Die Harze, II. Band, 2. Hälfte, 1. Teil, S. 880 (1935).
- 3) B. POJOSKI: Naval Stores Review 61, (46) 16 (1951).
- 4) A. G. SNOW, JR.: U. S. Dept. Agr. Forest Service, South. Forest Expt. Sta., Occasional Paper No. 106 (1944).
- 5) A. G. SNOW, JR.: U. S. Dept. Agr., Forest Service, Southeast. Forest Expt. Sta., Techn. Note No. 68 (1948).
- 6) 林業試験場：木材工業便覧 694 頁 (昭 27)
- 7) L. WYMAN: U. S. Dept. Agr., Techn. Bull. No. 298 (1932).
- 8) A. CARY: Naval Stores Review, 43, (16~24) (1933).
- 9) Georgia Agr. Extension Service: Bull. No. 532 (1950).
- 10) E. P. EVERARD: U. S. Dept. Agr., Farmers' Bull. No. 1984 (1947).
- 11) ANONYMOUS: A naval stores handbook, U. S. Dept. Agr., Misc. Pub. No. 209; 尚 2) TECHIRCH, S. 583 参照.
- 12) 安倍 慎, 横田徳郎：林試報告 62 号 21 (昭 28)
- 13) K. W. DORMAN et al.: Naval Stores Review, 54, (19) Aug. 5 (1944).

- 14) 第2報として近く発表の予定
- 15) C. E. OETROM: Chem. Digest, July 31, 240 (1945); 更に 4) の S. 31 参照.
- 16) 同様の考えは, すでに TSCHIRCH (前掲書 S. 800) によつても述べられている
- 17) K. W. DORMAN: American Forests, 53, No. 11 498 (1947).
- 18) 関谷文彦: 木材の解剖学的性質 147 頁 (昭 22)
- 19) 宮崎 信: 日林誌 34, No. 6 196 (1952)
- 20) W. SANDERMANN: Ber., 71, 2005 (1938)
- 21) 辻 行雄, 中馬 隆: 林試彙 37 号 (昭 9)
- 22) 徳永幸次郎: 日林誌 18, 12 号 35 (昭 11)
- 23) 佐藤敬二: 林試彙 42 号 1 (昭 12)
- 24) M. HESSENLAND: Angew. Chem., 48, 636 (1935); Forstarchiv, (4) (1936); H. I. LOYCKE: Forstarchiv, Heft 21 (1935).
- 25) 西田屹二, 江藤 徳: 日林誌 13, 463 (昭 6)
- 26) 伊藤源治: Ibid., 19, 678 (昭 12)
- 27) 松井 清, 喜多正勝: Ibid., 25, 9 (昭 18)
- 28) 尾石元興: Ibid., 25, 4 号 1 (昭 18)
- 29) G. AUSTERWEIL u. J. ROTH: Gewinnung und Verarbeitung von Harz und Harzprodukten. (1917).
- 30) 日下部兼道: 日本林学会研究論文集 658 頁 (昭和 17 年)
- 31) 安倍 慎: 帝林北試彙 5 号 1 (昭 18)
- 32) 鷲見四郎: 北方林業 2 号 122 (昭18); 北林試時報 51, 21 (1943); 日林誌 25, 610 (1943)
- 33) 安倍 慎: 未発表
- 34) 岩出核之助: 東大演習林 5, 7 (1943)

### Résumé

In connection with the oleoresin production, turpentine from Jezomatsu (*Picea jezoensis* Carr.) by several methods was experimented. This species has 80 millions cubic meters of stock volume in Hokkaido, and therefore, it is supposed that its value as a source of oleoresin in this country is very high. Nevertheless, in the past, the turpentine from this species was studied only on a limited scale.

It is already known that the structure of wood tissues, e.g. number of resin canals and their sizes, and also the chemical nature of the gum from *Picea* species, are somewhat different from those of *Pinus* species. Especially the long duration of gum flow from *Picea* is striking in comparison with that of *Pinus*.

Since about 1935, various methods have been studied to increase gum yields. Among them, turpentine with chemical stimulants, first studied in Germany and extensively developed in America, is remarkable. Thus the effect of sulfuric acid treatment, decided as most effective for *Pinus palustris* and *P. caribaea* by American authors, was experimented on Jezomatsu in this test.

The methods employed in this turpentine experiment were as follows:

- 1) Japanese Saw Method,

- 2) American Methods (Cup and Gutter System and Bark Chipping),
- 3) French Method, and
- 4) Bark Band System.

*The location of experimental forest:*

Tomakomai-district, southwestern part of Hokkaido (Fig. 1). The forest is located at 140m above the sea-level, and consists of mixed stands of coniferous and deciduous trees.

*Period of experiment:*

About 90 days, from June to August, 1951.

*Trees experimented:*

Kuro-jezomatsu (*Picea jezoensis* Carr.), 200 in all. Diameter at the breast height varies from 30 cm to 68 cm (Table 8).

### METHODS APPLIED FOR TURPENTINING EXPERIMENT.

In the following six methods, each tree-group consisted of 20 trees.

1. Japanese Saw Method:

This turpentine method has been specifically developed in Japan since about 1921. Pine trees are streaked slantingly (about 45°) using a specially devised saw (1.1 mm thickness), so that gum flows along the slant and vertical streaks to the cup. Chipping and weighing were conducted weekly.

After July 20, this group was divided into two groups, so that each group had approximately equal potential yield, and one of them was treated with acid.

2. American Methods:

a. Standard Method (Cup and Gutter System) with no treatment:

Height and depth of streaks were 1.5 and 0.5 cm (into the wood) respectively. Chipped and weighed weekly.

b. Standard Method with sulfuric acid treatment:

Same as the above except for acid treatment.

c. Bark Chipping:

Height of streak was 1.5 cm and chipped weekly. Treated with acid.

3. French Method:

Chipping was done weekly and the width of face 15 cm. The top of the face was arch-shaped, and each chipping was conducted on 1.5 cm of unwounded bark and the former 3~4 streaks were renewed in each chipping. Untreated.

4. Bark Band System:

Formerly this method was studied for the turpentine from Jezomatsu. Barks were stripped off parallel to the tree axis 5 cm wide and 1 m long to expose the woody part. Below the wound-face, cup and apron were attached. Dipped monthly and scraped at the end of the season. This system is only applicable for trees having long duration of gum exudation, such as *Picea* species.

Sulfuric acid treatment:

Concentration of sulfuric acid was 50% (by weight) in all cases, and about

0.1 to 1.0 cc. of the acid was sprayed on each streak. Acid was sprayed with a spray gun which was made of glass (Fig. 2).

Tools:

See Fig. 2.

### EXPERIMENTAL RESULTS.

1. The actual gum yields from Jezomatsu turpented by the methods described above are shown in Tables 1, 2, 3 and 4.

2. Gum yields were compared on the basis for 50 cm of each face-width.

As is shown in Table 8, the highest relative gum yield from untreated trees was found in the French Method (average yield per streak 30.9 g), and next came the American Method and the Japanese Saw Method. However, gum yields per streak were relatively small in all cases, e. g. 16.6 g for the Japanese Saw Method, and 21.8 g for the American Standard Method. That the latter was 30% higher than the former is supposed to be due to the scrape collection and the exudation from transverse resin canals.

3. The effect of sulfuric acid was recognized in every case. The increase of gum yield amounted to 106% in the Japanese Saw Method, and 47% in the American Standard Method and 22% in the Bark Chipping (Table 8). Relatively small yield-increase in the latter two methods were perhaps caused by the too small amount of sulfuric acid which had been sprayed in the early time of investigation (Table 7). Acid solution goes up along the inner bark of Jezomatsu and reaches about 5 cm above the freshly cut streak.

4. From the viewpoint of yield-labor relation, the Bark Band System is most profitable. However, the gum obtained by this method often contains much dust and chips and is also oxidized by the long exposure to the air. Moreover, as the yield from a single tree is small, further improvements are necessary.

5. In hot season of the year (July and August), yield per streak will presumably amount to about 90 grams for face-width of two-thirds of circumference.

6. How long the gum flows after streaking is important in determining the frequency of chipping. In *Pinus* species (*P. densiflora* and *P. Thunbergii*) gum flow diminishes drastically in 2 or 3 days. In case of Jezomatsu the gum exudation continues much longer, even for several years. However, the gum flow from Jezomatsu within 24 hours after streaking amounted to 60~70% of the total yield accumulated in 10 days after chipping (Tables 5 and 6). The initial large flow of gum after the streaking was prolonged by the acid treatment (Table 6 and Fig. 3).

7. The volume of acid sprayed seems to have some effects on the gum yield. For Jezomatsu 0.8~1.0 cc. of 50% sulfuric acid per streak was found to be adequate. Too small amount of the acid was less effective (Table 7).

8. Gum yielding ability, R, is represented as follows:

$$R = \frac{\text{Gum yield (g)}}{\text{Face-width (cm)}}.$$

R of individual tree differs exceedingly even among those with the same diameter and in similar environmental conditions (Table 9). The maximum of R is almost ten times greater than the minimum. The cause of this difference is attributed to the physiological nature of the individual tree.

R increases proportionally to the tree diameter (Table 10). Hence, the actual gum yield doubly increases with the diameter; the one factor is caused by the increase of R and the other by the increase of face-width.

9. The most vigorous gum exudation from the streak of Jezomatsu occurs in the part of cambium layer, similar to that of *Pinus* species. Longitudinal resin canals appear to play a far greater rôle than the transverse resin canals. The appearance of *Picea*-gum resembles much to that of *Pinus*; the color is bright yellow, and it has pinene-like odor and is sticky. However, the formation of crystals of resin acids in the *Picea*-gum seems to be slower than in the *Pinus*-gum.

Wounds that had been left for several years were covered with lumps of oleoresin. In hot summer this lump becomes soft and falls down to the earth.

As the constituents of turpentine oil of Jezomatsu do not differ from those of *Pinus*, the long duration of gum flow of Jezomatsu may be related to the composition of resin acids or to the unsaponifiable matters of rosin.

10. Stimulation by heat treatment was also tested, but it proved not effective (Table 11 a, b, and c).

11. Climatic conditions, such as atmospheric temperature, humidity, rainfall, soil temperature and sunshine, seem to affect the gum yields. Among them high atmospheric temperature and frequent rainfalls are favorable for heavy gum flow. These factors accelerate the assimilating actions of the tree and especially high temperature decreases the viscosity of gum and brings about a high yield (Fig. 4).

12. So far as the working techniques are concerned, the Bark Chipping was the easiest, and the French Method most troublesome. The Japanese Saw Method does not differ from the American Standard Method in working techniques and in the operation time of turpentineing. Acid treatment is easier in the American methods than in the Japanese Saw Method.

13. Further results on the turpentineing from Jezomatsu will be reported before long.

Laboratory of Special Forest Products Chemistry,  
Forest Chemical Section,  
Government Forest Experiment Station,  
Meguro, Tokyo, Japan,  
in collaboration with  
Hokkaido Forest Products Research Institute,  
Asahikawa, Hokkaido, Japan.