

# アカマツ樹脂採取試験 (第 I 報)

## 硫酸処理の増収効果

Makoto ABE and Tokuo YOKOTA: On the Turpentine from Akamatsu  
(*Pinus densiflora* SIEB. et ZUCC.). I. Effect of Sulfuric Acid  
Treatment on Yields of Pine Oleoresin.

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

### 目 次

1 緒 言 .....	22
2 試験地, 試験期間および気象 .....	25
3 試験木の選定 .....	26
4 試験方法 .....	26
a. 試験木群の設定 .....	26
b. 試験法 .....	27
c. 試験器具 .....	28
5 試験結果 .....	28
a. 硫酸濃度と収量 .....	28
b. 切上高と収量 .....	29
c. 硫酸処理の効果とその影響 .....	30
d. 採脂条件を異にする各群の収量の比較 .....	31
イ) 斜溝法 .....	31
ロ) 米国法およびBark Chipping .....	33
e. 処理および無処理群の滲出日量並びに滲出継続日数の相異 (滲出量累計の時間的变化) ..	34
f. 切付および処理の週期 .....	34
g. 月別収量の比較 .....	35
h. 生樹脂の性状 .....	37
i. 単木滲出量 (または滲出力) の大小と硫酸処理の効果 .....	38
総 括 .....	39
参考文献 .....	40
写真説明 .....	42
Résumé .....	42

## 1 緒 言

わが国における松脂採取事業は昭和 11 年頃にはじめて確立せられ、その歴史は比較的新しい。すなわち、この頃国産松脂の生産量は約 30 吨に達し、その後年々その量は増加を続けたが、第 2 次世界大戦中は、国外からの輸入が絶えたため、その増産に大きな努力が払われた結果、終戦の昭和 20 年には、2,700 吨の生松脂が生産せられるに至つた。その後 1, 2 年は、戦後の混乱期に遭遇して生松脂の生産も減退したが、昭和 24~25 年には再び国内の需要に応じて生産が旺んとなり、昭和 27 年には 7,000 吨の生産を見、ロジンの国内需要量のおよそ半ばを満すに至つている。しかしながら、なお、ロジン需要量の約 50% は貴重な外貨を投じて輸入している現状であり、他方国内における合成樟脳事業の工業化の問題に伴い、ピネン原料としてのテレピン油確保が叫ばれており、生松脂の増産は森林資源の活用とともに強く要望せられつつある。

わが国において採脂の対象となる樹種は、本州、四国、九州産針葉樹の大宗をなしているアカマツ、クロマツで、採脂事業はこの両者の上になり立っており、また従来行われてきた採脂に関する試験研究も、この両者を対象とするものが多い。他方、尾石氏<sup>12)</sup>は朝鮮におけるリギダマツ、アカマツ、テフセンマツについて、山崎氏<sup>3)</sup>、加福氏<sup>1)</sup>等は台湾アカマツ、沖繩松、テエダマツ、新高赤松、台湾五葉、高嶺五葉について、中川氏<sup>5)</sup>は満洲アカマツ、温水氏<sup>6)7)</sup>はテウセンマツについて採脂試験を行い、また津田、加藤両氏<sup>8)</sup>、三浦氏<sup>9)</sup>は仏国海岸松、徳永氏<sup>10)</sup>はモドウマツ、鹿児島県林業試験場<sup>11)</sup>においては扁柏についてそれぞれ試験結果を発表している。

わが国では明治以前においてはほとんど事業的に松脂採取の行われたことがなく、明治 41 年、林業試験場の守屋、石坂両氏<sup>12)</sup>が米・仏の採脂法を試みたが、やがて大正 7 年に田中氏<sup>13)</sup>、中川氏<sup>14)</sup>がそれぞれ、米国における松脂テレピン油工業、本邦における松脂事業調査を行い、諸外国の松脂工業の内容を紹介するにおよんで、漸く国内においても採脂事業に対する試験研究の必要性が痛感せられるようになり、各種の切付方法が試みられた。そのうち、フランス式採脂法については、守屋、石坂氏<sup>12)</sup>等、望月氏<sup>15)</sup>、尾石氏<sup>1)</sup>、三浦、岩出氏<sup>9)</sup>等、津田、加藤氏<sup>8)</sup>等、米国法については守屋、石坂氏<sup>12)</sup>等、山崎氏<sup>3)</sup>、穿孔法については原氏<sup>16)</sup>、津田、加藤氏<sup>8)</sup>等、さらに尾石氏<sup>2)</sup>は魚骨法についても試験を行つた。

現在わが国の採脂業者の間で広く用いられている斜溝式採脂法(斜溝法)は大正 10 年頃に秋田県本荘小宮林区署において考案されたものようである<sup>17)</sup>。すなわち、同署長中川善次郎氏<sup>14)</sup>はクロマツ、アカマツに対し、米・仏法、V 字型、三角型切付、穿孔法などを試みつつあつたが、後これを改良して、従来わが国で行われていた漆液の採取法に準じて斜溝式に到達し、切付に鋸が用いられるようになった。この鋸を用いる V 字型の切付方法は、他の諸法に比

べて作業も簡単であり、出脂量も多く、器具、材料も少額で足りることが知られた。

その後、この斜溝法について多数の試験が遂行せられ、真田<sup>18)</sup>、徳永<sup>19)</sup>、柳田<sup>19)</sup>、松井、喜多<sup>20)</sup>、日下部<sup>21)21a)</sup>、中川<sup>5)</sup>、温水<sup>7)</sup>、渡辺<sup>22)</sup>、倉田<sup>23)</sup>の諸氏、諸県の林業試験場の成績が発表せられ、斜溝法による場合の収量と気象条件、作業条件、立木条件との関係等が明らかにされた。

昭和 15 年 (1935) 頃までにおいては、世界の主要松脂生産国である米国、フランス、ポルトガル、ソ連、ドイツは、それぞれ独自の採脂法によつて生松脂の生産を行いつつあつたが、第 1 次世界大戦後、ドイツとソ連は自国の樹脂需要を自給する目的から、松脂工業の拡張を企て、採脂方法にもいろいろな刺戟法を用いて採取法の合理化を企図した。ドイツでは 1933 年に M. HESSENLAND<sup>27)</sup>、H. KUBLUM、H. J. LOYCKE<sup>28)</sup> の諸氏が、はじめ切付溝を薬品で処理して樹脂の滲出を増大させることをはじめ、これとほぼ同時にソ連においても A. A. BESSER、N. F. NIKOLAEV および M. A. SINELOBOV、N. SHAPOSHNIKOV、N. F. NIKOLAEV および M. A. SINELOBOV 氏等が同様な研究を開始した。この薬劑刺戟による採脂法はその後米国の Southern Forest Experiment Station において広範に試験せられ、1936~46 年の約 10 箇年にわたる研究の結果、刺戟薬劑として硫酸を用いることが普及され、すでに現在全採脂木の 25% は硫酸刺戟法によつて採脂されるに至つている。なお、この間の試験成績、並びに前記のドイツおよびソ連における研究の成果は SNOW 氏の報告<sup>39)</sup> に記述されているが、SNOW 氏の成績については後に再び触れるところがある。

このような研究が諸外国において進むと同時に、わが国においても採脂木である松樹に何等かの物理的または化学的の刺戟を与えて、採脂量の増大を計ろうとする研究がはじめられた。

昭和 9 年に、当場の辻、中馬両氏<sup>34)</sup> は、鉄製玄能で切付開始前にあらかじめ樹幹を叩打しておき、この機械的な刺戟によつて 1 回当の採脂量に 97.3% の増収が得られることを報告した。その後徳永氏<sup>10)</sup> は、叩打刺戟と加熱刺戟の試験を行つたが、その効果はいずれも僅少であつた。また鹿児島県林業試験場の試験結果<sup>25)</sup> によれば、斜溝切付開始の 3 箇月前に叩打刺戟をほどこしたものは、無刺戟のものに比べて約 10% の増収を示した。さらに同場が直径 20 cm 以下の小径木に叩打刺戟をほどこした結果では 40% の増収が見られた。佐藤氏<sup>36)</sup> は、叩打刺戟によつて生松脂滲出量の増大する原因を究めるために、叩打刺戟をほどこした松材の解剖学的性質を検べ、叩打によつて癒傷組織の発達すること、垂直樹脂溝および髓線数の増大することを明らかにし、叩打は採脂を行う年の早春、もしくはその前年にほどこすべきことを述べた。今日この刺戟法が一般に行われるに到つていない原因の一半は、その実行方法に非常に細密な注意と熟練を要し、もしその刺戟が適切を欠く場合には、逆に減収を招く恐れがあるからであろう。

次に薬劑を用いる刺戟法は、昭和 16 年頃、松井氏<sup>27)</sup>、喜多氏<sup>28)</sup> 等が各種の薬劑について研究し、塩基性塩化銅と濃硫酸を主体とする、いわゆる産研液を發明した。同氏等の研究によ

つて、切付溝に薬剤を塗布すれば樹脂の滲出期間を延長し、かつ滲出量も増大することが知られたが、さらに同氏等は刺戟処理木と無処理木からの滲出量を時間的に詳細に測定し<sup>20)</sup>、前記の事実を確かめた。次いで間もなく日下部氏<sup>21)</sup>は、この産研液の実用的価値を知ろうとして試験した結果、本液は松樹の樹脂生成能力を増大させるものではなく、薬液使用の如何にかかわらず、樹体の樹脂滲出能力には一定の限界のあること、その他切付週期、切上間隔、薬液濃度、その取扱い方法の改善、直径級による刺戟効果の差異等に関し、薬剤刺戟採脂法にとつて根本的な重要性を有する事項について貴重な意見を述べた。

また、尾石氏<sup>20)</sup>は薬剤処理をほどこす場合には、上部から下部へ向つて逐次切付溝を設けるべきであること、内皮および材を交互に切つけ、95% 硫酸で処理すると、生松脂の増収を得られるものと考えたが、供試木の少いたため確実な結果は得られなかつた。

伊藤氏<sup>31)</sup>は、本荘営林署管内のクロマツ林で供試木 30 本を用い、6~10 月の 5 箇月間、斜溝法、隔日切付に 25% 塩酸の処理を行つて試験したが、生松脂の収量は無処理に比べて 20% の減少であつた。また、同様にして行われた加熱刺戟もほとんど効果が見られなかつた。同氏の塩酸刺戟法においては、切付週期の短か過ぎたのが減収の原因と考えられる。

前記 Snow<sup>30)</sup> 氏は、フロリダ州 Olustee の試験林において、1936 年に薬剤刺戟の研究を開始するに当り、まず各種の酸類、アルカリ類、塩類、有機薬品を刺戟剤として用いて試験し、硫酸、塩酸の如き強酸、苛性ソーダ、苛性カリなどの強アルカリの有効なことを知つた。このうち硫酸は実用上からも、また増収効果からも、最も勝れたものとして、同氏<sup>40)</sup> はさらに 1944~46 年にかけて、切付溝の高さ、深さ、切付週期、処理の強度(回数)、切付面の数(1本の樹に対する)、連年切付への影響、切付面巾、樹径との関係、個樹の樹脂滲出力と硫酸処理との関係、Bark Chipping の収量など、硫酸処理をほどこした場合の切付作業に必要な諸条件を詳細に試験した。同氏の得た結論によれば、Longleaf pine と Slash pine とでは、硫酸濃度は前者 60%、後 40% が最も良く、切付溝の高さと深さは、3/4 in. × 1/2 in. で、切付週期は隔週 1 回が適当とされ、酸処理による生松脂の実収量は 30% の増収、切付に要する労力は 1/2 に減少出来ることが知られた。これら試験の結果はさらに大規模な企業化試験をもつて裏づけされ、米国の採脂業者間に急速に普及されつつあるが、これと平行して M. E. RYBERG 氏<sup>41)</sup> は切付器具(hack)に硫酸噴霧器を取りつけた器具を考案し、また噴霧器はポリエチレンを原料とした合成樹脂製の押出し式のものが市販されるに至つている<sup>42)</sup>。

さらに Olustee においては、硫酸処理による採脂が樹体に及ぼす影響、採脂を目的とする松樹の品種改良<sup>43)</sup>、また 2, 4 D<sup>44)</sup>、Fusarium 菌接種<sup>45)</sup>による増収試験などが行われつつある。

薬剤刺戟によつて得られる利益はすでに述べたところから明らかなように、これによつて生松脂価額のうち最大の部分を占める労力費を節減出来る点で、さらに採脂者 1 人当りの生産量

を増加出来るとともにその収入を増し、松脂採取業の合理化、安定化が期し得られ、ひいては国際市場における邦産ロジン、テレピン油の優位を確保出来るものとする。これらの点にかんがみ、著者等は昭和26年以来、まず北海道のエゾマツについて硫酸処理、塩酸処理<sup>32)</sup>の試験を行い、さらに浅川近郊におけるアカマツの小径木について予備的試験を行いつつあつたが、硫酸処理の方法が比較的簡単でわが国の斜溝法にも適用出来る可能性のあること、かつこの薬品が入手容易で廉価であること、また邦産のアカマツに対しても硫酸が有効であることに確信を得るに至つたので、ここにわが国松脂生産の母体をなすアカマツについて硫酸処理による本格的な生松脂増収試験を行つたのである。

本試験においては、アカマツに対する硫酸処理の効果、硫酸の濃度、処理量、特に斜溝法における処理法の技術的問題、切上高、従来の斜溝法と米国法並びに Bark Chipping との比較等を主眼として試験した。

本試験の実施に当り、多大の便宜を与えられた長野営林局および上田営林署の職員各位、並びに種々の助言をいただいた当時特殊林産研究室長藤田信夫技官、また現地において測定に從事された当研究室の伊藤彰技官、長沢定男助手に対し深甚の謝意を表する次第である。

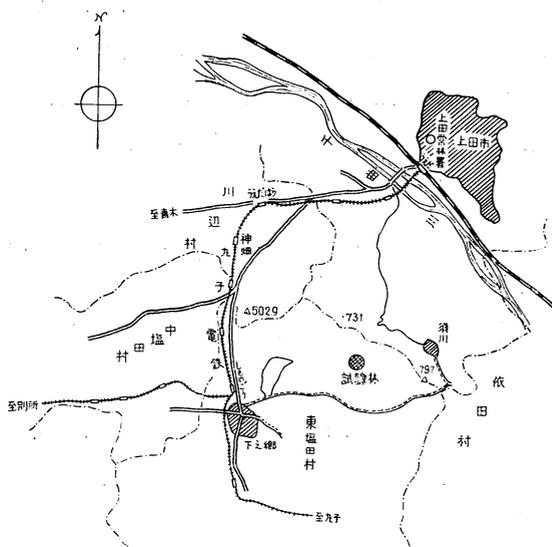
## 2 試験地、試験期間および気象

長野営林局、上田営林署管内川西事業区東山団地 92 林班のアカマツ林、約1ヘクタール内に、試験木約200本を選定した(第1図)。本試験地の所在する東山団地は、北に千曲川の平地、南に塩田平を控え、四圍を平地村落に取り巻かれた東西に横たわる丘陵山塊で、全山アカ

マツに覆われ、これに針・広の灌木を混ざる。試験地はこの山塊の南面山麓に位置し、林内にはヤマウルシ、ネズミサシが多く、また秋季マツタケの発生が極めて良好の地である。

試験を開始した昭和27年6月初旬から約1箇月間は、試験木群設定のために予備試験を行い、7月から10月中旬に至る約100日間を本試験の期間とした。

試験期間内における月別平均気温および降水量は次の如くである(上田営林署測定的气象資料による)。



第1図 試験地の位置  
Fig. 1. Location of the experimental forest.

	平均最高気温 °C	平均最低気温 °C	降水量 mm		平均最高気温 °C	平均最低気温 °C	降水量 mm
6月	21.1	10.8	181.0	8月	28.2	16.4	163.7
7月	25.0	14.8	219.6	9月	21.9	12.7	201.2

### 3 試験木の選定

試験地内のアカマツ (*Pinus densiflora* STEB. et ZUCC.) のうち、胸高直径 25 cm~60 cm のもの 200 本を選び、樹高、胸高直径、材積を測定し、各樹ごとに番号札を附し、順を追って作業に便なる如く道付を行つた。次に、根元 20 cm より上方 1.5 m 附近までの樹皮を除去し、予備試験実施のため、全試験木に対し斜溝法の実施に必要な縦溝、樋、受器を取りつけた。樹形並びに地形上、作業に困難を感ぜられる樹は除外した。

### 4 試験方法

#### a. 試験木群の設定

松樹からの樹脂滲出量の比較試験を行うには、その目的に応じてそれぞれ適当な方法を選択することが極めて肝要である。今回の試験は、斜溝法、米国法、硫酸処理の効果などの作業条件を異にする場合の滲出量を比較することを目的としているから、比較すべき各松樹群の立地条件、樹形（径級、樹高、枝下高等）、その他滲出量に関係すると考えられる諸条件は理論的には全く同一であることを必要とする。しかし実際の林木についてこれらの諸条件を揃えることはまず不可能である。なぜならば、樹脂の滲出量は上記の諸条件のほかに、個体の内部因子乃至は生理的特性に基づくところが大きいからである。したがつてこの目的を達するには、実際においては次の如き方法がとられる。すなわち、一定期間、一定の作業法に基いて同一条件の下に各樹木の実際の樹脂滲出量を測定し、その結果から、各群の樹脂滲出量が同一となる如く試験木を分け群を設けるのである<sup>39)40)46)</sup>。従来行われた作業条件の比較試験には、単に各群の径級を同一とすることに主眼を置いたものが多いが、上述のような理由から、比較される各群の本数の小なる場合には、信頼すべき結果が得にくい公算が大となる可能性が考えられる。

本試験においては、これらの点を考慮して、次のような方法によつて試験木群を設定した。すなわち、全試験木に対して、6月中1箇月間にわたり、斜溝法（面巾は周囲の 1/3、切上高 1.5 cm、5日目切付）を4回宛実施し、各回の樹脂滲出量を単木ごとに測定して各群（1群の本数 10 本）の4回分の滲出量の合計がほぼ同一となる如く立木を区分したのである。

本試験の結果として後述する各群（15 群）の予備試験結果を示すと第1表の如くである。

第 1 表 各試験木群の胸高直径、樹高及び材積  
Table 1, D. B. H., height and volume of wood of each tree-group.

Group No.	Chipping method.	D. B. H.			Height of tree			Volume of wood			
		Max. (cm)	Min. (cm)	Av. (cm)	Max. (m)	Min. (m)	Av. (m)	Max. (m <sup>3</sup> )	Min. (m <sup>3</sup> )	Av. (m <sup>3</sup> )	
I	Japanese Saw Method	Standard, untreated	42	30	35.6	19	15	17.3	1.308	0.562	0.834
II		Treated with 50% H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	60	26	36.2	16	10	13.7	1.950	0.247	0.701
III		"	44	30	33.0	17	15	16.1	1.092	0.381	0.634
IV		"	36	30	31.6	19	12	16.2	0.801	0.439	0.599
V		Treated with 40% H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	40	26	31.4	18	14	16.7	0.915	0.355	0.631
VI		"	38	26	30.8	18	13	16.2	0.943	0.408	0.579
VII		"	38	26	30.8	19	15	16.9	0.943	0.409	0.613
VIII		Treated with 30% H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	38	26	31.0	19	15	17.1	0.887	0.436	0.615
IX		"	48	26	34.4	20	15	17.7	1.203	0.490	0.778
X		"	50	30	35.8	18	13	16.4	1.576	0.541	0.782
XI		Skip Treatment	42	28	33.8	20	15	17.6	1.098	0.501	0.742
XII	Bark Chipping	Treated with 40% H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	44	26	34.6	20	15	17.1	1.166	0.518	0.752
XIII		" " 50% "	48	26	33.4	20	15	17.6	1.286	0.464	0.734
XIV	American Method	" " 50% "	42	26	32.6	20	14	17.7	1.269	0.464	0.710
D		Untreated	46	26	32.2	18	14	16.3	1.346	0.355	0.668

群	滲出量 (4回分の 合計)	平均値に 対する差	群	滲出量 (4回分の 合計)	平均値に 対する差	群	滲出量 (4回分の 合計)	平均値に 対する差
I	g 1418	-9	VI	g 1439	+12	XI	g 1415	-12
II	g 1433	+6	VII	g 1434	+7	XII	g 1413	-14
III	g 1421	-6	VIII	g 1435	+8	XIII	g 1414	-13
IV	g 1432	+5	IX	g 1433	+6	XIV	g 1413	-14
V	g 1434	+7	X	g 1425	-2	D	g 1426	-1

各群の斜溝法切付4回分の滲出量合計は完全に同一ではないが、平均値に対する誤差範囲は1%以内である。なお各群の平均胸高直径、樹高、材積等も同表に記載した。

#### b. 試験法

予備試験によつて定められた15群150木のうち、I~XII群には斜溝法、XIII群にはBark Chipping、XIV、D群には米国法を適用した。次に群ごとについて行われた切付法、硫酸処理の要点を記すと面中はすべて樹幹周囲の1/3、I群以外はすべて切付翌日から起算して7日目切付（ただし、天候の都合で1~2日ずれた場合を含む）、また滲出した樹脂の秤量は次回切付の直前に各受器ごとに測定した。米国法を行つた試験木において、面に附着したScrapeは期間終了後採取して秤量した。

I群 斜溝法（Japanese Saw Method）（標準、常法<sup>33)</sup>にしたがい、3日目切付、切上高1.5cm、無処理。

Ⅱ～Ⅳ群 斜溝法, 50% 硫酸処理, Ⅱ, Ⅲ, Ⅳ各群の切上高はそれぞれ 1.5, 3.0, 4.0 cm。  
 Ⅴ～Ⅶ群 斜溝法, 40% 硫酸処理, Ⅴ, Ⅵ, Ⅶ各群の切上高はそれぞれ 1.5, 3.0, 4.0 cm。  
 Ⅷ～Ⅹ群 斜溝法, 30% 硫酸処理, Ⅷ, Ⅸ, Ⅹ各群の切上高はそれぞれ 1.5, 3.0, 4.0 cm。  
 Ⅺ群 斜溝法, 切付 1 回置に 50% 硫酸処理, 切上高 1.5 cm (Skip Treatment)。  
 Ⅻ群 Bark Chipping<sup>39)40)50)51)52)</sup>, 40% 硫酸処理, 切上高 1.5 cm (写真 1)。  
 Ⅼ群 Bark Chipping, 50% 硫酸処理, 切上高 1.5 cm。  
 Ⅽ, D 群 米国法<sup>47)48)</sup> (American Cup and Gutter System) (写真 2), D は無処理,  
 Ⅽ は 50% 硫酸処理。

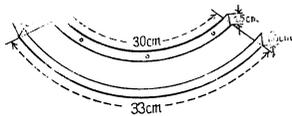
硫酸処理には, 当场で考案試作せしめた硝子製のスプレーを使用し, 斜溝法においては切付をほどこし溝掃除を了つた直後, 斜溝にスプレーの噴霧口を軽く当て, 硫酸を噴射せしめつつ器を溝に沿つて移動する。1 本 1 回当りの硫酸使用量は 1 cc 弱である。米国法, Bark Chipping も同様にして処理するが, 操作は斜溝法より容易である。硫酸は市販の局方濃硫酸を稀釈して用いた。

c. 試験器具

斜溝法に使用した鋸, 溝掃除器, 縦溝付器は一般に使われているものと異ならない。受器は素焼製で雨水除去装置を取りつけてエプロンの下部に懸垂した。

米国法および Bark Chipping に使用した hack は, 何れも当场で試作したものであるが, 米国で使用されているものと大差はない。

米国法と Bark Chipping においては, 斜溝法に用いるようなブリキの小片は樋として用いられないので, 第 2 図の如きブリキ製の大型樋 (Gutter) を用いた。樹径の大小に応じて, こ



第 2 図

米国法および Bark Chipping に使用した樋

Fig. 2, Gutter used in American method and Bark Chipping.

れを 1 枚若しくは 2 枚取りつけて, 樹脂を受器に導く (この樋に附着する樹脂は毎回集めて受器中の脂とともに秤量した)。樋を樹幹に取りつけるには鋸製の釘をもつて留める。これにより樹体に及ぼす傷害の程度を減少し, かつ取り外しも容易となる。

硫酸処理用のスプレーは三角フラスコ型硝子製で, ゴム球を附す (写真 3 参照)。

5 試験結果

a. 硫酸濃度と収量

斜溝式採脂法に対して今回使用された硫酸の濃度は 50, 40, 30% の 3 種であつたが, 第 3 表に見るように, 全期間における各濃度の切付 1 回当りの平均収量は, 対照 (Ⅰ群) の 476g に対して, 50% (Ⅱ～Ⅳ群の平均) が 797 g, 40% (Ⅴ～Ⅶ の平均) が 815 g, 30% (Ⅷ～Ⅹ

群の平均) が 772 g という値を示し, 40%硫酸処理をほどこした 3 群の平均が最も高収量で, これに次いで 50% 硫酸処理群, 30% 硫酸は最も効果が少なかった。これを収率についてみれば, その最高と最低の差は 9% で (第 3 表) 大差があるとは云えない。

切付各回ごとの収量の推移は, 一般的にいうと高濃度の硫酸ほど変動が激しく, 30% 硫酸においては比較的上下が少い傾向がある。のみならず, 低濃度の硫酸処理群では, 採脂期間の終末 (9 月中旬) 頃に至つて, 特に効果の上昇する傾向が認められた。その原因については一概には断定出来ないが, 樹体の生理機能の旺盛な時期には特に濃度の高い酸が樹脂の滲出を促進せしめるが, 一度外界条件の変化によつて生長機能が低下すると, 高濃度の酸はむしろ不利に作用するのかも知れない。或いはまた 30% 程度の酸は作用が緩やかなため, 全般的には収量は少いが, 樹体の消耗もしたがつて激しくはなく, 秋季夏枯れの終息とともに, かえつて処理効果が上昇するものとも考えられる。

#### b. 切上高と収量

切付溝に硫酸処理をほどこした場合, その硫酸溶液が内皮部および木質部の内部へ移動する事実は, すでに K. W. DORMAN 氏等<sup>41)</sup> や著者等<sup>32)</sup> が認めているところである。硫酸溶液の移動は, 内皮部, 特に形成層の附近において著しく, その処理量や濃度が大き過ぎる際には, 形成層より外方の樹皮と, 木質部との間の剝離を誘起し, 樹体の生理機能に悪影響を与えるのみならず, 切付によつて切斷された樹脂溝から流出すべき樹脂が, この剝離によつて生じた間隙に溜まり, 樹脂の滲出量にも好ましくない結果を招くのである。しかし酸処理をほどこす場合には, このような現象が多少とも生ずることは避けられないものと考えられる。したがつて処理切付における切上高の如何は, 滲出量を左右する重要な因子である。

第 2 表は, 切上高と収量の関係を示したもので, 切上高 1.5 cm の収量を 100 とすれば, 3.0 cm の場合が 118.5 で最高であり, 4.0 cm がややこれに劣つている。この数値は, 濃度 30, 40, 50% の三者の平均値であるが, 同一濃度について見れば, 切上高の高いほど, 高収量を与える傾向があり, ただ硫酸濃度 50% の場合には, 切上高 3.0 cm が最も収量が高い。

第 2 表 切上高と収量 (斜溝法硫酸処理)  
Table 2, Relation between gum yield and distance between streaks in Japanese Saw Method, treated with sulfuric acid.

Concentration of H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	Average gum yield per streak		
	Distance between streaks		
	1.5cm	3.0cm	4.0cm
50%	719 g	905 g	768 g
40%	745	826	874
30%	671	801	844
Average	712	844	830
Relative gum yield	100.0	118.5	116.6

酸処理の場合の切上高を無処理の場合より大きくしなければならぬ原因を考えてみると, 無処理で 3 日目切付においては, 硫酸による組織内部の破壊もなく, 単に切口の表面で樹脂が固結しているためにその滲出が停止するものと考えられるが, 硫酸処理の場合には, 組織の破壊と, 切付週期の延長のために, 固結した樹脂の量が増大し, これらが原因となつて切上高は当然大きくされなければ

ならぬものと考えられる。しかし7日目切付によるこの程度の処理にあつては、切上高はおよそ3.0 cm以下でよく、さらにこの高さは今後の試験によつて2.0~2.5 cm程度に減少出来るものと予想される。

切上高を大にすることは、採脂のために松樹を使用出来る年数を減じ、事業的には好ましくない結果をきたすが、現在実際に行われている切上高はほぼ1 cmであるから、酸処理によつてこれを2 cm程度に増加しても、同時に切付週期がおよそ2倍に延長されるので、年間に増加する面の高さにはほとんど影響がないことになる。

### c. 硫酸処理の効果とその影響

松脂の採取に当つて切付溝を硫酸で処理する場合、樹脂の滲出量が増加することは、アカマツ小徑木並びにエゾマツの採脂<sup>23)</sup>において明らかに認められているところである。今回これを、国産松脂の大部分を占めるアカマツについて、7~9月の比較的長期間にわたつて計画的に試験を行つたのであるが、この間、無処理、3日目切付による斜溝法28回、硫酸処理、7日目切付による斜溝法の各群にそれぞれ11回の切付を行つた結果、第3表にみる如く、処理群の切付1回当りの収量はいずれも無処理に比べて大きく、その増収率は41~90%である(Skip処理を除く)。処理群の増収が単なる切付週期の延長によるものでないことは、無処理、3日目切付(I群)と、無処理、7日目切付の米国法(D群)とがほぼ同一の収量を与えている点から明らかである。

さらに米国法およびBark Chippingにおいても、硫酸処理群の無処理群に対する増収率は40~80%で(第4表)、硫酸処理がアカマツの採脂上、その収率向上にとつて有効であることが証せられた。

外見上しかしながら、Snow<sup>39)</sup>氏がLongleaf pine(硫酸濃度60%)およびSlash pine(同40%)で得た結果によれば、無処理、毎週切付の収量を100とした場合、処理、隔週切付の最高収量が大約120となつており、切付1回当りの増収率は140%となり、著者等の結果に勝つているが、これは立地条件、樹種、切付週期、硫酸濃度等の相異が原因しているものと思われる。

外見上酸処理の効果が最も顕著に現われるのは、処理開始の直後で、その後収量は一時減少し、後再び効果が著しくなる(第3図)。処理開始後1~2回日の収量が大きいのは一般的な現象で、その後の収量の変化は、気象或いは樹体内因子の変化などによつて左右されるものとみなされる。

なお硫酸処理と無処理の収量が切付後、如何なる時期的経過をたどつて差異を生ずるかについては、後述されるe項を参照され度い。要するに酸処理は、切付後24時間以内における滲出量の増大をもたらすと同時に、滲出停止に至る期間をも延長せしめその効果を期間中継続せしめうる事が判明したのである。

切付溝に噴霧した硫酸が、その後松樹の生理に如何なる影響を及ぼすかについては、今後さらに処理木の生長量や組織の変化などを調査したうえでなければ分らないが、外観上、処理面には若干の変化がみられる。すなわち、硫酸溶液の噴霧を受けた内皮部の切口は淡紫色に、また材部の露出している表面は赤色に変化する (Bark Chipping での観察)。内皮部の変色は、切口から上方へ約 2 cm で、エゾマツよりは幾分その程度が少なかつた。木質部の変色は表面のみに止まり、内部へは全く滲透をみていない。

刺戟薬剤が樹体に対して与える影響に関して A. G. Snow<sup>39)</sup> 氏は、この問題を扱つた諸家の報告並びに同氏が得た結果を述べているが、相当苛酷な処理をほどこした場合でも、永久的な害は生じないと結論している。この点はアカマツについても将来明らかにされねばならないことである。

硫酸処理が得られた生松脂に対して如何なる影響を及ぼすかについては目下試験中で、受器中に放置される期間の延長によるテレピン油含量の変化、或いは酸価、鹼化価、不純物などの測定を行いつつあるが、その結果は後の報告に譲ることとする。

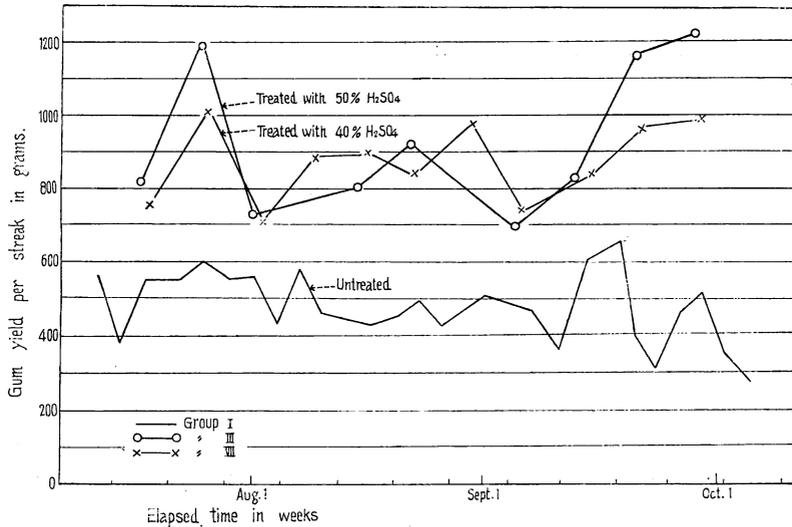
#### d. 採脂条件を異にする各群の収量の比較

イ) 斜溝法: I ~ XI 群 (第 3 表) は在来の斜溝式切付で、このうち I 群のみは無処理 3 日目切付による現在実際に採脂事業上行われている標準の方法で本試験における対照区である。II ~ XI 群はすべて 7 日目切付 (切付週期に若干の変動あり) で、これにそれぞれ 30, 40, 50% 硫酸処理をほどこしかつ、各濃度ごとに切上高を 1.5, 3.0, 4.0 cm の 3 種をとつてある。同

第 3 表 硫酸濃度および切上高を異にする斜溝法各群の生松脂収量

Table 3. Gum yields from tree-groups turpented by Japanese Saw Method with different sulfuric acid concentrations and different distances between streaks.

Group No.	Concentration of H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	Distance between streaks	Frequency of chipping	Number of trees	Turpenting period	Number of streaks	Total gum yield	Gum yield per streak	Relative gum yield
I	Untreated	1.5	every 3 days	10	July 7~Oct. 6	28	13,329	476	100.0
II	50% H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	1.5	Weekly	10	July 9~Sept. 28	11	7,904	719	151.1
III	"	3.0	"	10	" ~ "	11	9,959	905	190.1
IV	"	4.0	"	10	" ~ "	11	8,445	768	161.3
								Av. 797	167.4
V	40% H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	1.5	"	10	July 9~Sept. 29	11	8,193	745	156.5
VI	"	3.0	"	10	" ~ "	11	9,082	826	173.3
VII	"	4.0	"	10	" ~ "	11	9,615	874	183.6
								Av. 815	171.2
VIII	30% H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	1.5	"	10	July 10~Sept. 30	11	7,376	671	141.0
IX	"	3.0	"	10	" ~ "	11	8,813	801	168.3
X	"	4.0	"	10	" ~ "	11	9,286	844	177.3
								Av. 772	162.2
XI	50% H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> Skip treatment	1.5	"	10	July 13~Oct. 1	11	6,721	611	128.4



第3図 処理および無処理群の生松脂収量の季節的变化 (斜溝法)

Fig. 3. Seasonal trend of gum yield from treated and untreated groups (Japanese Saw Method).

表は7～9月にわたる約100日間における生松脂の実収量と、切付1回当りの平均収量並びにその比率を示している。I群以外はすべて7日日切付であるから、この期間における切付回数はI群の28回に対し他はすべて11回である。ただしII群 (Skip) のみは初回に処理を行い、以後は1回置に処理したので、処理6回、無処理5回の切付を行つたものである。かつ使用した硫酸濃度は50%、切上高は1.5cmである。

今I群の1回当り収量を100として、各群の収率を比較すると、III群 (50%硫酸、切上高3.0cm) が190.1で最高の増収率を示し、これに次いでVII群 (40%硫酸、4.0cm) の183.6、X群 (30%硫酸、4.0cm) の177.3、VI群 (40%硫酸、3.0cm) の177.3の順である。すでに述べたように、濃度および切上高の高い方が収率がよいことがここにおいてもみられる。どの濃度についてみても、切上高の最も低い1.5cmの群が最も低い収率を示している。Skipを除く斜溝法各群のうち収率の最低は、硫酸濃度30%、切上高1.5cmのVIII群の141.0であつた。

次にII群のSkipは収率128.4で、硫酸濃度および切上高を等しくするII群に比べて、その増収率は約1/2である。この数値は、II群の処理回数が約1/2であることと全く符合し、処理回数を減少すれば、増収率もそれだけ減少する。したがつて換言すれば、処理を1回置に減らしても生松脂の収量には全然有利に作用しないこととなる。

生松脂の1回当り平均実収量は、対照区のI群が476gで (1本当り47.6g)、この数値は試験木の径級、面巾、切付週間などにかんがみてほぼ標準の収量と考えられる。これに対しIII群は905g、VII群は874gという値を示している。また3箇月間における総収量は、I群が

第 4 表 米国法および Bark Chipping の生樹脂収量

Table 4, Gum yields from tree-groups chipped by American Method and Bark Chipping.

Group No.	Chipping method	Frequency of chipping	Number of trees	Turpentinizing period	Number of streaks	Total gum yield g	Gum yield per streak g	Relative yield to the yield per streak of Group I	Relative yield to the yield of Group D
	[American Method]								
D	Untreated	Weekly	10	July 7~Oct. 6	13	6,974	536	112.6	100.0
XIV	Treated with 50% H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	"	10	July 15~Oct. 15	11	10,578	962	202.1	179.5
	[Bark Chipping]								
XII	Treated with 40% H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	Weekly	10	July 13~Oct. 1	11	9,061	824	173.1	153.0
XIII	" 50% "	"	10	" ~ "	11	8,421	766	160.9	142.9

13 kg でⅢ群の約 10 kg と比べ大差があるが、これは切付回数の差に基くもので、処理群の切付週期を 1 日短縮して 6 日とすることにより、ほぼ同量近くの収量を得られるものと推測される。

ロ) 米国法および Bark Chipping: 米国法の無処理 (D 群), 50% 硫酸処理 (XIV 群), Bark Chipping 40%, 50% 硫酸処理 (XII, XIII 群) の 4 群を斜溝法の各群と同一の方法で収量の比較を行つてみると (第 4 表), I 群に対する収率は, 無処理 (7 日目切付) の D 群が 112.6 で, これに 50% 硫酸で処理した XIV 群では 202.1 と 102% の増収を示した。Bark Chipping では, 50% よりも 40% 硫酸の方が収率が高く, 前者の 160.9 に対し後者は 173.1 である。米国法, すなわち Cup and Gutter 法が斜溝法に比べて収量の多いことは, すでにエゾマツにおいても知られたことで, 水平樹脂溝からの滲出が収量を増加せしめる原因と考えられる。エゾマツでは, その収率の増加が約 20% に及んだが, アカマツでは 12% であつた。

以上 4 群の切上高はいずれも約 1.5 cm で, これを増すことによつて或いはさらに収率の向上が期待される。

米国法および Bark Chipping と斜溝法では, 切付方式に大きな差があるので, さらに米国法の標準と考えられる D 群 (無処理) の収量を 100 として, 他の群の収率を比較し, 硫酸処理の効果を見ると, 米国法の 50% 硫酸処理 (XIV 群) は約 80% の増収, Bark Chipping の 40% 硫酸処理 (XII 群) は 53%, 50% 硫酸処理 (XIII 群) は 43% の増収で, 米国法が Bark Chipping に勝つている。ここに XIV 群が D 群に対して 80% の増収を示したことは, 斜溝法におけるⅡ群, すなわち XIV 群と硫酸濃度 (50%), 切上高 (1.5 cm) を同じくする群の I 群 (対照区) に対する増収率が 51% であつたのに比較して極めて高い値と云わなければならない。これは米国法が斜溝法に比べて, 切付溝の形態上, 硫酸処理が完全に行われたた

めであるのかも知れない。

米国における Slash pine および Longleaf pine の結果では、Bark Chipping は米国法の無処理に対し 130~140% (切付1回当り) の増収となつており<sup>40)</sup>、アカマツの結果はこれに比べると遙かに低く予期に反したのであるが、樹種の特異性によるものか、或いは作業条件によるものか、さらに研究の余地を残すものと考えられる。

e. 処理および無処理群の滲出日量並びに滲出継続日数の相異 (滲出量累計の時間的变化)

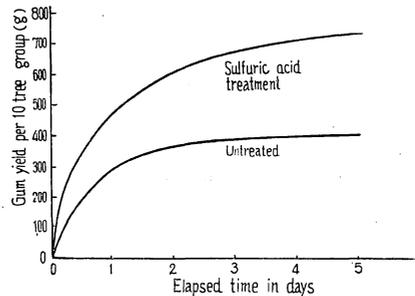
切付溝に対する硫酸の処理によつて滲出量が増大することはすでに明らかにされた事実であるが、このような滲出量の増大が、切付後如何なる時間的経過をたどつて生ずるものであるかを知る目的で、処理した場合と無処理の場合とについて切付後毎日滲出する樹脂の量を測定した。すなわちⅡ群 (Skip) につき、8月12日に切付、処理をほどこした翌日から同17日まで、さらに8月18日の無処理切付の翌日から22日まで、大略24時間ごとに受器に溜る生松脂の収量を毎日測定したが、その結果は第4図の累計曲線にみられる如く、無処理においては切付後24時間を経た以後はほとんど樹脂の滲出が停止するに反し、処理した場合は24時間内の滲出量が著しく増すとともに、切付後5日目まで滲出が継続し、累計収量は逐次増加する。この結果は10本の樹の総計の比較であつて、各個の松樹についてみれば、無処理であつても3~4日目に至るものも若干の滲出を続けているものもある。切付後24時間以内における滲出量が、無処理に比べて大きくなる現象は、エゾマツの場合と大いに趣を異にしている。

薬剤処理による滲出量の増加は、硫酸以外の多くの薬品についても知られているが、それらはいずれも以上のような滲出量の変化に基いて起るものである。

切付後における生松脂の滲出継続日数は、望月氏<sup>15)</sup>、松井氏<sup>27)</sup>、山崎氏<sup>3)</sup>、T. A. LIEFELD 氏<sup>40)</sup> の諸氏が調査しているが、その日数は樹種、季節、個体によつて差があり、一概にいうことは出来ない。LIEFELD 氏によれば、季節的には夏、春、秋、冬の順に滲出日数が増大する。第4図に示された結果は、著者等がアカマツについて総収量の減少した8月中に測定したものであつて、処理、無処理ともに滲出継続日数は比較的短かくなつている。

f. 切付および処理の週期

切付週期、すなわち切付けをほどこしてから次回に切付けるまでの日数は、生松脂の収量と労力の関係を決定する因子であるから、採脂事業上極めて重要である。切付、採集に要する



第4図 処理群および無処理群の滲出日量累計曲線  
Fig. 4. Accumulative daily gum yield from treated and untreated trees.

経費は、片山氏の計算によれば<sup>36)</sup> 生松脂原価の約 50% を占めている。斜溝法による採脂では、従来の試験の結果と実地の経験から 3 日目切付が最も有利とみなされている<sup>18)31)34)35)</sup>。すなわち切付間の日数をこれ以下に減少すれば、切付 1 回当りの収量が減少して労力の損失を来たし、逆に間隔日数をこれ以上増加しても 1 回当りの収量はほとんど増加せず、むしろ 1 本当りの年間採脂量が減少する結果となる。

今回の試験の結果からみても無処理の D 群は 7 日目切付で、I 群に対し約 2 倍の切付週期を持つが、その 1 回当りの生松脂実収量が I 群とほぼ同等である点からみて、無処理の場合 3 日以上 の休養は松脂の収量にはほとんど影響しないものと考えることが出来る。しかしこれが翌年度以降の滲出量に如何なる影響を及ぼすかについては未だ明確な結果が得られていない。

切付溝を薬剤で処理することによつて、樹脂の滲出期間が延長せられ、したがつて切付回数を減少しても、なおかつ無処理の短週期切付と比べてこれに劣らない収量が得られることは、すでに A. G. SNOW 氏<sup>39)</sup> や松井氏<sup>29)</sup> が明らかに認めているところである。Longleaf pine, Slash pine に対する SNOW 氏の試験結果によれば、従来の 7 日目切付を 14 日に延長して、1 回当りの収量増加率が 100% 以上に及んでいる。しかしながら、切付週期を従来どおり 7 日として、これに毎回処理した場合には、切付 1 回当りの増収効果は遙かに低下する。このことは SNOW, 松井両氏とも、齊しく認めている事実である。かつ、短週期切付処理は、その年度の収量を増加させる反面、翌年度以降の採脂量を減少せしめる結果となるといわれる。要するに硫酸の如き薬剤処理の効果の本質は、松樹が本来有する樹脂生成力を増加させるのではなく、切付によつて滲出する樹脂が固結し、滲出が停止するのを防ぐことにあるものと云えるのである。

著者等が今回の試験において、切付週期を一応 7 日と定めたのは以上の如き点を考慮したことによるのである。得られた結果に明らかなように、アカマツに対して従来の切付週期 3 日を倍に延長することによつて、SNOW 氏が 7 日を 14 日に延長したのとほぼ同様な効果が得られた。

なお切付および処理の週期については、さらに詳細な試験をまつて最適の日数を決定する必要があるものと考えらる。

#### g. 月別収量の比較

生松脂の滲出量が、気象条件によつて大いに左右されることはすでに多くの人々が指摘しており、特に気温と降雨量はその中でも著しい因子である。各群の生松脂収量を季節を追つて月別に比較してみると (第 5 表)、無処理の標準区である I 群は、切付を開始した 6 月に比べて 7 月は約 51% の収率増加をみたが、8 月にはやや収率が減つて 32% の増収であり、9 月に入つて再び多少収率が増加した。7 月に比べて 8 月の収量が減少したのは、この期間に降雨量が少なかつたのが原因していると思われる。この傾向は処理群についても一般的に認めら

第 5 表 各種の採脂法による処理および無処理群の月別収量の比較

Table 5, Comparative monthly gum yields from treated and untreated tree-groups (10 trees each) turpented by various chipping methods.

Group No.	Chipping method	Concentration of H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> treated	Distance between streaks, or height of streaks cm	Gum yield per streak				Relative gum yield				Relative gum yield		
				June* g	July g	Aug. g	Sept. g	June	July	Aug.	Sept.	July	Aug.	Sept.
I	Japanese Saw Method	Untreated	1.5	355	539	468	473	100.0	151.8	131.8	134.0	100.0	100.0	100.0
II	"	50% H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	"	358	756	728	688	100.0	211.2	203.4	192.2	140.3	170.3	145.7
III	"	"	3.0	355	913	828	977	100.0	257.2	233.5	275.2	169.6	193.5	206.6
IV	"	"	4.0	358	908	675	756	100.0	253.6	188.5	211.2	168.6	157.7	159.8
V	"	40% H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	1.5	359	816	711	726	100.0	227.3	198.1	202.2	151.4	166.1	153.5
VI	"	"	3.0	360	846	809	828	100.0	235.0	227.5	230.0	157.0	189.0	175.1
VII	"	"	4.0	359	829	901	881	100.0	230.9	251.3	245.4	153.8	210.5	186.3
VIII	"	30% H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	1.5	359	670	653	689	100.0	186.6	182.0	191.9	124.3	152.6	145.9
IX	"	"	3.0	358	704	807	869	100.0	196.6	225.4	242.7	130.6	188.6	183.7
X	"	"	4.0	356	773	860	882	100.0	217.1	241.9	247.8	143.4	201.2	186.5
XI	" (Skip)	50% H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	1.5	354	713	508	520	100.0	201.4	154.8	146.9	132.3	118.7	109.9
XII	Bark Chipping	40% H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	1.5	353	1162	440	1001	100.0	329.2	124.6	283.6	215.6	102.8	211.6
XIII	"	50% "	"	354	1095	565	693	100.0	309.3	159.6	195.8	203.2	132.0	146.7
XIV	American Method	" "	"	353	1361	705	899	100.0	385.6	199.7	254.7	252.5	164.7	190.1
D	"	Untreated	"	357	398	587	554	100.0	111.5	164.4	155.2	73.8	137.1	117.1

\* Average yields per streak from the results of preliminary test (4 streaks in June).

れるが、処理群においては硫酸濃度の低いほど、並びに切上高の大きいほど、8月における減収の程度が少く、かつ9月における回復の割合が大きい。

硫酸処理の効果を各月に区別してあらわしてみると（第5表）、斜溝法（Skipを除く）では7月には最低24%（Ⅷ群）、最高70%（Ⅲ群）の増収を示し、8月は53%（Ⅷ群）～110%（Ⅶ群）、9月は46%（Ⅱ群、Ⅷ群）～107%（Ⅲ群）で、7～9月のうち8月が増収率において最大である。50%硫酸を与えたⅢ、Ⅳ群は他の諸群と異り、9月に至つても増収率が落ちなかつた。

切上高の差異による増収率は、50%硫酸処理区では各月とも4.0cmのⅢ群が最も高く、その他では一般に切上高の大きなほど増収率が高い。

米国法、Bark Chippingは、処理開始の7月にはいずれも著しい増収率を示したが、翌8月には急激に減少し、9月には再び回復した。このうち米国法、50%硫酸処理（Ⅳ群）は、各月とも比較的高い増収率を持続した。

以上を通じて興味のあることは、8月は一般に生松脂の実収量が、前後の7月、9月に比べて少いにもかかわらず、無処理に対する増収率からみると、8月は概して収率が高く、処理の効果が著しくあらわれていることである。この傾向は、高濃度の硫酸処理において特に顕著であり、後述する単木の滲出力の小さなものほど、処理の効果が大きいことと併せ考えると、硫酸処理は、時期的にも、単木の性質からも、滲出力の少ない場合に効果が著しいものと考えられる。

#### h. 生松脂の性状

生松脂の性状は樹種、採取法の如何によつて外観上著しい相違がある<sup>33)</sup>。著者等の観察したところによると *Pinus* 属と *Picea* 属の樹脂は、切付直後に滲出したものではいずれも淡黄色を帯びた透明、粘稠な流動態であるが、この中に結晶が析出してくる速度は *Pinus* の方が勝っている。また *Abies* 属の樹脂は粘稠な蜂蜜状を呈し、一方 *Larix* 属の樹脂は、これらと全く外観を異にして淡黄色透明で、全く結晶の析出を見ない。

しかるに同じ *Pinus* 属に属するアカマツについても、各個樹ごとに滲出してくる生松脂の性状を観察してみると、明らかにその外観を異にするものを区別出来る。すなわち生松脂の固化性（結晶析出の状態）と色とである。

生松脂においては切付後間もなく受器中に溜つた透明な樹脂中に結晶の析出がはじまるが、生成する結晶粒子の生長の仕方によつて生松脂の外観的性状に相異を生ずる。すなわち個体によつて切付後一定時間後における受器中での状態が、ドロドロの粥状を呈しているものと、器中の生松脂全体が一塊となつて固結しているものがある。採脂作業上、前者は容易に取り出し得るが、後者はそれにやや困難を感じさせる。このような性質の差異は単に結晶粒の大きさのみによるものか、或いは結晶の速度、析出した結晶の量的関係などが影響しているかは今の

ところ明らかではない。生松脂に見られる固化性の差異は、その色とともに松樹の個体的特性に属する。

ここに興味のあることは、硫酸処理がこの結晶析出を阻害する事実が見出されたことである。すなわち同一の松樹の幹に写真 4 の如き斜溝を切付け、その一方を 50% 硫酸で処理したところ、3 日後に受器中に溜つた生松脂は、無処理の方は樹脂全体に白色結晶が析出していたにもかかわらず、硫酸処理をほどこした斜溝から滲出した生松脂にはほとんど結晶の析出が認められなかつた。この事実は同樹に対する数回の切付、処理によつて確認されているが、これは硫酸処理の効果の本質を解明する一つの緒となるかも知れない。

生松脂中に析出する結晶は樹脂酸のそれであるが、その析出の難易、速度、生長結晶粒の大きさなどと、個体の滲出力との関係は、今後さらに研究を必要とする。これらの性質は恐らく生松脂の成分や、その理化学的性質と密接な関係があるものと考えられるが、これらの点についてはなおほとんど明らかにされていないのである。これ等に関しては目下試験中である。

次に生松脂の色は個体によつて差があり、白色乃至淡黄色である。白色系生松脂は受器中においても明らかに黄色系と区別出来るが、採取後この両者を瓶中に放置した場合、上部に溜るテレピン油層の色を比較してみても明瞭にその差異が認められる。白色系生松脂では上部に溜るテレピン油の着色程度が遙かに淡い。

i. 単木滲出量（または滲出力）の大小と硫酸処理の効果

松樹がたとえその生育している場所、樹径、樹高、その他の樹体条件をほぼ均しくしている場合でも、樹脂の滲出力には著しい差のあることはすでに広く認められている事柄であるが、これは個体の生理的内部因子に基づく特性と考えられている。樹脂の滲出力に関するこのような個体差と、硫酸処理の効果との間にはまた一つの関係が存在する。すなわちすでに A.G. Snow 氏<sup>40)</sup> が述べているように、無処理の場合に比較的大量の樹脂を滲出する樹は、滲出量の少い樹に比べて硫酸処理による増収率が少い。アカマツについても全くこれと同様な結果が得られた。第 6 表 a はこの点を示すもので、50% 硫酸処理を施した試験木 30 本（Ⅱ、Ⅲ、Ⅳ 群）について 6 月中に行つた予備試験（斜溝法、無処理、4 回切付）の結果に基づいて切付 1 回当たりの平均滲出量の大小からこれを 3 群に分け、7～9 月にわたつて 50% 硫酸処理をほど

第 6 表 a 単木滲出量の大小と硫酸処理の効果

Table 6 a, Gum yield from trees of different initial yield with sulfuric acid treatment.

Initial yield (4 streaks in June)	Gum yield		Number of trees	Relative gum yield	
	Untreated	Treated with 50% H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>		Untreated	Treated with 50% H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>
Low: 0~30	20.9	58.9	14	100	281
Average: 30~60	41.0	82.3	12	100	201
High: over 60	71.3	120.2	4	100	169

第 6 表 b 単木滲出力の大小と硫酸処理の効果

Table 6 b. Gum yield from trees of different initial gum yielding capacities with sulfuric acid treatment.

Initial gum yielding capacity. Yield per 1 cm of face-width	Gum yield per 1 cm of face-width		Number of trees	Relative gum yield	
	Untreated	Treated with 50% H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>		Untreated	Treated with 50% H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>
Low: 0~0.75 g	0.49 g	1.60 g	8	100	327
Average: 0.76~1.00	1.09	2.52	17	100	239
High: over 1.01	1.91	3.44	5	100	180

こした場合の切付 1 回当たり平均収量が比較してある。同表にみる如く、最初収量の低かつたものは高かつたものに比べて、硫酸処理による増収率が大きく、前者の 281 に対して後者は 169 であった。

この結果は、直径並びに斜溝長を無視した実際の収量について比較したものであるが、眞の個体的滲出力をあらわすと思われる 1 cm 当りの滲出量について比較した結果も、これと全く同一の傾向を示しているのである (第 6 表 b)。

### 総 括

薬剤処理による生松脂の増収効果を、斜溝法および米国法、Bark Chipping について試験するため、先ずアカマツを供試木として昭和 27 年 6 月~10 月にわたり、上田営林署管内の国有林で採脂試験を行つた結果を総括すると次の如くである。

1. 斜溝法による従来の採脂法 (無処理, 3 日目切付) を対照区として、斜溝法硫酸処理, 米国法, 同硫酸処理, Bark Chipping (すべて 7 日目切付) の 1 回当収量を比較した。
2. 斜溝法に適用した硫酸の濃度は 30, 40 および 50% の 3 種で、切上高は各濃度について、それぞれ 1.5, 3.0 および 4.0 cm であったが、最高の収率を与える硫酸濃度は 40%, 切上高は 3.0 cm であった。
3. 斜溝法における切付 1 回当りの収量を無処理 3 日目切付に対して比較すると、硫酸濃度 50%, 切上高 3.0 cm, 7 日目切付の群が 90.1% の増収率で最高を示し、40% 硫酸処理, 切上高 4.0 cm, 7 日目切付の群がこれに次いで 83.6% の増収であった。
4. 斜溝法 7 日目切付の群を隔週ごとに 50% 硫酸で処理して (Skip 処理) 処理効果を検したが、処理回数半減によつて増収率もほぼ半減する結果となつた。
5. 生松脂の全期間における実収量は無処理 3 日目切付が最大であったが、硫酸処理による切付週期を 6 日とすることによつて、前者とほぼ同程度の生松脂実収量が得られるものと考えられる。
6. 米国法では 50% 硫酸処理, 7 日目切付 (切上高 1.5 cm) の群が、斜溝法の対照区に

対し切付1回当たり102%の増収を示した。これを米国法の無処理と比べると80%の増収である。Bark Chippingは処理硫酸濃度40, 50%のいずれにおいてもこれより収率が劣り、それぞれ73%, 61%の増収であつた。

7. 切付溝を硫酸で処理することによつて切付後24時間内における滲出量が増加するとともに滲出日数が延長される。したがつて切付週期は無処理に比べて延長され、切付回数を減少し得る。

8. 月別収量の変化は処理と無処理とがおよそ同一の傾向をたどる。斜溝法の各群では一般に実収量の低下した8月において硫酸処理の効果が大きかつた。

9. 硫酸処理をほどこした斜溝から滲出する生松脂は、無処理の生松脂に比べて結晶生成が遅い。

10. 滲出力の小なる樹は、大きな樹に比べて硫酸処理の効果が大きくあられる。

#### 参 考 文 献

- 1) 尾石元興：リギダ松及び赤松樹脂採取比較試験 朝鮮林試時報 第11号 11頁(昭8, 9年)
- 2) 尾石元興：リギダ松樹脂採取試験 朝鮮林試時報 15号 41頁(昭11)
- 3) 山崎良邦：台湾に於ける主要松類の松脂採取試験成績 台湾総督府中研林業部彙報 5巻 1頁(1935)
- 4) 加福, 市川, 渡久地：同上工業部報告(昭9)
- 5) 中川洋：松脂に関する一実験 白楊農誌 3巻 9号 279頁(昭17)
- 6) 温水竹則：生松脂の採取に関する調査報告 満洲帝林実験林時報 3巻 2号(康德8)
- 7) 温水竹則：同上(2) 同上時報 4巻 1号(康德9)
- 8) 津田, 加藤：仏国海岸松樹脂採取試験の経過並に成績 みやま 4巻 9号 14頁(昭7)
- 9) 三浦伊八郎, 岩出亥之助：歐洲海岸松及び日本黒松の松脂採取比較試験成績 日林誌 16巻 6号 481頁(昭9)
- 10) 徳永幸次郎：生松脂採取について 日林誌 18巻 12号 35頁(昭11)
- 11) 鹿児島県林業試験場：小径木松脂採取試験 業務成績報告 4号 48頁(昭16)
- 12) 守屋物四郎, 石坂四郎：松脂の採取試験 林試報告 5号 97頁(明41)
- 13) 田中芳雄：米国の松脂テレピン油(松精油)工業調査 山林公報 大正7年 上 222頁
- 14) 中川善次郎：本邦に於ける松脂事業調査 山林公報 4巻 298頁(大7)
- 15) 望月泰男：松脂採取試験 林試彙報 14号 33頁(大13)
- 16) 原 耕太：松脂採取試験 林試彙報 14号 57頁(大13)
- 17) 篠崎英之助：東工試報 16回 12号 13頁(大10)
- 18) 真田武夫：松脂採取に於て連日切付と隔日切付とに依る採取量及び人夫賃の比較 日林誌 18巻 5号 5頁(昭11)
- 19) 柳田貫一郎：松脂採取方法に関する二, 三の考察 日林誌 21巻 11号 25頁(昭14)
- 20) 松井 清, 喜多正勝：黒松幹材部の樹脂道並びに髓線の分布に就て(第1, 2報) 日林誌 24巻 401頁, 622頁(昭17)
- 21) 日下部兼道：松脂採取に関する基礎的研究(1) 日林誌 25巻 346頁(昭18)
- 21a) 日下部兼道：薬液処理による松脂採取法に就いて 日本林学会研究論文集 昭17年 658頁
- 22) 渡辺高由：生松脂の採取について 御料林 153号 45頁(昭16)

- 23) 倉田益二郎：生松脂採取試験 富山県林試 昭和 14 年 7 月
- 24) 辻 行雄，中馬 隆：本邦産松脂業の改善試験 林試彙報 37 号 (昭 9)
- 25) 鹿児島県林業試験場：生松脂採取試験 業務成績 3 号 49 頁 (昭 14)
- 26) 佐藤敬二：松脂採取に於ける叩打刺戟の解剖学的意義 林試彙報 42 号 1 頁 (昭 12)
- 27) 松井 清：松脂増収方法並に之が分溜に関する研究 第 1 回報告 東邦産業研究所 (昭 17)
- 28) 喜多正勝：葉液による生松脂増収方法 山林 714 号 37 頁 (昭 17)
- 29) 松井 清，喜多正勝：生松脂流出の時間的経過について 日林誌 25 卷 1 号 8 頁 (昭 18)
- 30) 尾石元興：生松脂増収法に就いて 内皮及び材交互切付法 (予報) 日林誌 25 卷 4 号 1 頁 (昭 18)
- 31) 伊藤源治：松脂採取事業について 日林誌 19 卷 678 頁 (昭 12)
- 32) 未発表 (本試 63 号 予定)
- 33) 林業試験場：木材工業便覧 昭 27 690 頁
- 34) 鹿児島県林業試験場：生松脂採取試験成績 第 2 回報告 昭和 13 年 1 号
- 35) 和歌山県林業試験場：業務成績報告 179 頁 (昭 12)
- 36) 片山佐又：特殊林産 朝倉書店 昭 27 103 頁
- 37) M. HEFSENLAND: *Angew. Chem.*, 48 (40), 491 (1935).
- 38) A. TSCHIRCH u. E. STOCK: *Die Harze*, Berlin, II. Band, 2. Hälfte, 1. Teil. S. 796 (1935).
- 39) A. G. SNOW, JR.: The use of chemical stimulants to increase gum yields in slash and longleaf pines. U. S. Dept. Agr., Southern Forest Experiment Station, Occasional Paper, No. 106 (1944).
- 40) A. G. SNOW, JR.: Effect of sulfuric acid on gum yields from slash and longleaf pines. U. S. Dept. Agr., Southeastern Forest Experiment Station, Techn. Note, No. 68 (1948).
- 41) M. E. RYBERG: Better tools for gum production. *Naval Stores Review*, Aug. 26 (1950).
- 42) ANONYMOUS: *The Forest Farmer*, IX (12) 8 (1950).
- 43) K. W. DORMAN: Better pines for turpentine. *Amer. Forests*, Nov. 1947.
- 44) C. S. SCHOPMEYER: Effect of 2, 4-D on yields of oleoresin from slash and longleaf pine. *Scientific Monthly* 67 (6), 440 (1948).
- 45) R. P. TRUE and A. G. SNOW, JR.: Gum flow from turpentine pines inoculated with the pitch-canker fusarium. *Jour. Forestry* 47 (11), 894, Nov. (1949).
- 46) T. A. LIEFELD: Relation of naval stores yields to frequency of chipping. *Jour. Agr. Res.* Vol. 64, No. 2, p. 81 (1942).
- 47) A. J. PANSHIN et al: *Forest Products*. McGraw-Hill Book Co. p. 417 (1950).
- 48) L. WYMAN: Experiments in naval stores practice. U. S. Dept. Agr., Techn. Bull. No. 298 (1932).
- 49) K. W. DORMAN, R. P. TRUE and R. W. CLEMENTS: A method of checking acid application to naval stores pine. *Naval Stores Review*, 54 (19), Aug. 5 (1944).
- 50) DORSEY DYER: Working trees for naval stores. *Georgia Agr. Ext. Serv. Bull.* 532 (1950).
- 51) D. DYER: Acid treatment of turpentine timber. *Georgia Agr. Ext. Serv., Bull.* 564 (1950).
- 52) W. P. EVERARD: Modern turpentinizing practice. U. S. Dept. Agr. *Farmers' Bull.* No. 1984 (1947).

### 写 真 説 明

- 写真 1 Bark chipping の切付面，面上に白く附着しているのは Scrape.  
写真 2 米國法の切付面。  
写真 3 硝子製スプレー（二連球付）で斜溝に硫酸を噴霧しているところ。  
写真 4 同一松樹に対し，硫酸処理と無処理の切付を施したもの。左側が処理。

### Explanation of Photographs.

- Photo. 1, Appearance of bark chipped face. The face is colored reddish.  
Photo. 2, Face chipped by Cup and Gutter System (Usual American Method).  
Photo. 3, Spraying the acid on the freshly cut streaks with glass-sprayer.  
Photo. 4, Left streaks were treated with acid and right streaks were not treated. Gums in the left cup produced white crystalline mass much slower than those in the right cup.

### Résumé

The use of chemical stimulants to increase gum yields in turpentine from pine trees has been studied extensively in America, and now sulfuric acid is recommended as the most effective stimulant. According to American authors, treating the freshly cut streaks with sulfuric acid increases the rate of flow of gum and also keeps the gum flowing longer. This makes the prolongation of chipping intervals possible and thus the labor cost for gum production will be saved.

Also in Japan, since about 1935, many authors have studied to stimulate the flow of gum using some physical (heat, mechanical ways) or chemical means. Among them, mechanical stimulation and some chemicals were recognized as effective to increase the yield of gum. However, none of their commercial application is successful now.

The effect of sulfuric acid treatment on gum yields from Akamatsu (*Pinus densiflora* SIEB. et ZUCC.) which is one of the most important species for naval stores production in Japan, was experimented from June to October 1952, at the National Forest in Nagano Prefecture (Fig. 1) and the first year's results are reported here. However, the experiments are not yet completed and will be continued to next year.

During preliminary period, June 1 to June 30, 4 streaks were chipped on all the trees at intervals of 5 days by usual Japanese Saw Method. Total yield per streak was recorded for each tree to obtain an indication of individual yield capacities. Thus 150 trees were grouped into 15 groups of approximately equal potential yield. Each group consisted of 10 trees. These were assigned Group I, II, III, . . . . . XIV and Group D. Average diameter, height and volume of wood

of each group are shown in Table 1.

#### Experimental Techniques.:

Group I to Group XI were turpented by Japanese Saw Method (Sha-kōhō), Group XII and XIII by American Method (Cup and Gutter System) and Group XIV and D by Bark Chipping. With the exception of Group I and D, all groups were treated with sulfuric acid. Face-widths were all one-third of circumference of each tree.

Concentrations of sulfuric acid, distances between streaks (or height of streak), and frequencies of chipping for each group are shown in Table 3 and 4. Acid concentrations applied to streaks by the Japanese Saw Method were 30%, 40% and 50%. Distances between 2 streaks (streak-distance) were 1.5 cm, 3.0 cm and 4.0 cm.

Only Group I was chipped every 3 days and was not treated with the acid.

Group XI (Skip) was chipped weekly, but treated with acid biweekly.

Height of streaks both in the American Method and the Bark Chipping was 1.5 cm and the chipping was done weekly. Group D was chipped by usual American Method and was not treated with the acid. Bark chipped groups (XII, XIII) were treated with 40% and 50% sulfuric acid.

Acid solution was sprayed with a glass-sprayer that was devised for this purpose. (See Photo. 3)

Spiral gutters used for the American Method and the Bark Chipping were attached to trees with tacks (Fig. 2).

#### Results of Experiments:

The results of the authors' experiments may briefly be summarized as follows:

1. The yield per streak from each group was compared to that obtained by the usual Japanese Saw Method (Group I, untreated, chipped every 3 days) and relative gum yields were calculated.

2. The most effective concentration of sulfuric acid for treating Akamatsu was found to be 40% (Table 3). Streak-distance is also an important factor exerting an influence upon the gum yields in treating streaks with acid. So far as treating was made with 30 to 50% sulfuric acid, the most effective streak-distance was 3.0 cm (Table 2).

3. Among tree-groups turpented by the Japanese Saw Method, the greatest relative yield was obtained from Group III (weekly chipping, treated with 50% sulfuric acid, 3.0 cm streak-distance), the yield increases being 90.1%. Next to this, yield increases of 83.6% were obtained by weekly chipping of 4.0 cm streak-distance treated with 40% acid (See Table 3).

4. Weekly chipping and biweekly treatment (Skip, Group XI) reduced the gum yield noticeably (Table 3).

5. The greatest actual gum yield for all season was obtained from untreated Group I, chipped every 3 days. However, it is assumed to be possible that the actual gum yield with acid treatment will be raised by shortening the intervals of chipping.

6. Weekly chipping by the American Method and treatment with 50% sulfuric acid gave 102% yield increase based on the yield of Group I and 80% more than the yield of untreated chipping by the standard American Method. The Bark Chipping treated with 40% and 50% sulfuric acid yielded less gum (Table 4).

7. The sulfuric acid treatments increase the rate of flow of gum from Akamatsu and also keep the gum flowing much longer (Fig. 4).

8. While the actual gum yields of most groups decreased slightly in August, it is noticed that the sulfuric acid treatments were most effective in this month (Table 5, see also Fig. 3).

9. In the gum that exuded from streaks which had been treated with acid, the formation of white crystalline mass of resin acid was much slower than in the gum from the untreated streaks.

10. Acid treatments increase the gum flow in a greater degree in trees of low yield capacity than in those of high yield capacity (Table 6a, 6b).



写真 1  
Photo 1

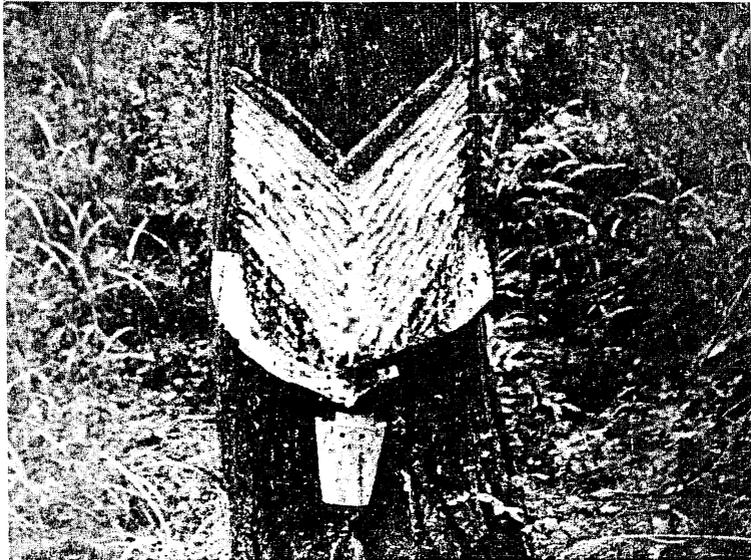
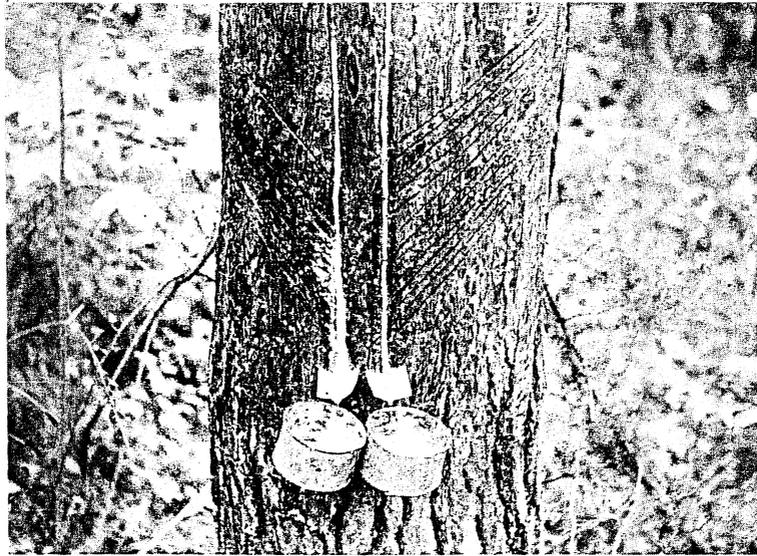


写真 2  
Photo 2



写 真 3  
Photo 3



写 真 4  
Photo 4