

18
林業試験場
6.4
北海道林業試験場時報

第 4 4 號

單寧採集經濟試驗に就て

第 二 報

北海道林業試験場

北海道江別町野幌

昭和 18 年 1 月

序

本場に於ける試験成績は北海道林業試験場報告として之を發表し居るも、右試験中比較的簡易なるもの、或は急速に其の成績を發表する必要あるもの、其の他試験經過の一部なるも應用性ありと認むるもの等を本時報に掲ぐることもす

昭和18年1月10日

北海道林業試験場長

技師 服部 正 相

單寧採集經濟試験に就いて (第二報)

技師 鷲見 四郎

1) 緒 論

筆者は第一報に於て北海道産のタンニン資源に就ての検討並にカラマツの樹皮からタンニンの抽出に重大な関係があると思はれる事項に關する實驗室の試験結果を發表したのであるが、其の後引續き同試験結果を基礎として中間工業的小規模機構によつてカラマツの樹皮からタンニン採集經濟試験も施行したので此處に其の結果を取纏めて發表することとした。

本試験の施行に當ては北海道林業試験場長服部正相氏、前同試験場長林學博士石原供三氏、林業試験場技師内田丈夫氏の諸氏から御懇切なる御教示を、又前札幌營林區署長安西秀三郎氏及同署主事津嶋熊治氏から甚大なる御援助を忝ふした事に對し此處に厚く謝意を表する。

2) タンニンエキスを就て

タンニンの原料としては種々なる植物の樹皮、材質及果實等各種の部分が擧げられるのである。

之等の原料中に含まれて居るタンニンを製鞣に又は漁網の染色に利用する方法として原料を其の儘直ちに使用する方法と原料から一旦タンニンエキスを製造して此のタンニンエキスを使用方法と

がある。

原料を其の儘で使用する方法是樹皮、材質或は果實等タンニン含有量の多い原料を粉碎して、此の粉末原料と生皮又は漁網とを混ぜ之れに適當の水を加へて其の儘常溫で長時間放置するか、或は此の3者の混合物を微かに温めるか、又特に染色を目的とする時には煮沸する事もあるが、其の何れかの方法でタンニンを原料から浸出させると同時に製鞣又は染色の目的を達するのである。此の方法による時は原料の生産地とタンニンの利用地とが遠く距て居る場合に原料を長距離の間輸送せねばならないのであるが、原料の輸送は一般に不經濟と看做されて居るのである。特に原料が樹皮の場合には後に述べる種々な理由からして其の輸送に當て甚だしい不經濟が豫想されるのである。

其の上原料の産地、採集箇所、採集時期等の相違が原料中に含まれるタンニン量にも相違を來すのであるから之れ等の原料から直接に一定濃度のタンニン浸出液を製造する事は甚だしく煩雜になるのである。最近製鞣法も染色法も共に研究され各種の重要な因子が発見され集約的なタンニンの利用へと進み居る時溶液中のタンニン濃度の不定はタンニンの經濟的利用に大なる蹉跌を生ずるのである。

依て原料を其の儘使用してタンニンを利用する方法は主として原料の産地に近接して居る漁村で漁網の染色に應用されて居るに過ぎぬのであつて、現在製鞣に又漁網染色にタンニンを利用する方法の大部分はタンニン原料からタンニンエキスを製造し此のタンニンエキスを使用してタンニンを利用して居るのである。タンニンエキスの製造は次の方法によつて行はれて居る。先づタンニン原料を細斷、粉碎する。此の粉末原料を浸出器に容れて浸出するのであるが、浸出器は銅製又は木製とすべきで鐵の使用を避けたものを用ゐるのである。

浸出の方法には（イ）粉末原料に水を加へ煮沸した後溶液を分ける煮沸法、（ロ）粉末原料と水との混合物を蒸氣管又は直接蒸氣の吹き込みによつて加熱して浸出させ後溶液を分ける浸漬法、（ハ）粉末原料に熱湯を注ぎ浸出器の底から溶液を流し出す漚過法、（ニ）銅製加壓釜に粉末原料と水とを容れ短時間加壓の下で浸出させ後溶液を分ける加壓浸漬法等があるが、之等の浸出法で得たタンニン浸出液は銅製真空蒸發装置で濃縮し、更に必要ならば開放釜で濃縮して所期のタンニンエキスを製造するのである。

タンニン浸出液の濃縮の状態により粘稠な液體狀で濃縮を止めたエキスを液體エキス、固形狀迄濃縮したものを固體エキスと稱して居る。普通液體エキスはタンニンを20—30%含有して居り、固體エキスはタンニンを60—80%含有して居るのである。固體エキスは液體エキスよりもタンニンの含有量が多い上に其の取扱ひ並運搬輸送に際しても液體エキスよりも遙に便利である。依て市場に出て居るタンニンエキス例へばパークエキス、チブラチヨエキス、カツチ、マングローブエキス等は總て固體エキスである。タンニン需要者は之等のエキスを再び溫湯に溶解して所定の濃度のタンニン溶液を作り製鞣或は染色に用ひて居るのである。

タンニンエキス特に固體エキスは一般に原料のタンニン含有量に比較して遙に多量のタンニンを含有して居り、又其の取扱ひ及運搬輸送に當ても原料に比較して甚だ便利な型態である。依て長距離の運搬輸送に當りタンニン原料と固體タンニンエキスとて單位量のタンニン輸送費を比較する時固體タンニンエキスは著しく安價を示すのである。従てタンニン原料のタンニン含有量が少い場合には原料の輸送による浪費を節減する爲タンニンエキスの製造を行ひ、此のエキスを輸送する事が一層必要な事であると思はれるのである。

3) タンニンエキス製造費に関する考察

タンニンエキスの製造費に就て詳細に検討出来る資料は無い様であるから、今其の製造方法等から推察して見るのに次の事を豫想する事が出来る様に思はれる。

タンニンエキスを製造する器械には細断器、粉碎器、浸出器、真空蒸發器等直接に製造に使用する器械の外動力源として發動器、熱源としてボイラー等の各種の器械が必要である。

之等の器械はタンニンエキスの製造規模に應じて最も適當した種類の器械を選択し採用すればタンニンエキスの製造を經濟的に施行出来る譯である。

浸出法にも前に記した様に數種の方法があるが、之れも亦タンニンエキスの製造規模の如何によつて適法が存するのである。例へば大規模機構に於ては時間的に又熱量の關係からして加壓浸漬法を最も經濟的に施行出来る場合が想像され、又極小規模機構では開放釜で煮沸法を用ひてタンニンエキスを製造する場合が經濟的に良法であると豫想される如きである。

タンニン原料中に含有されて居るタンニン量が少い場合はタンニンエキスの製造費が高價になる事が容易に豫想されるが今本邦に輸入されて居るタンニンエキスの製造原料中に含有されて居るタンニン量を示せば次の通りである。(宇野昌一氏—林産製造學による)

第 1 表

種 類	タンニン含有量	種 類	タンニン含有量
ワットルバーク	30~40%	シ ユ マ ツ タ	20~35%
マ ン ゲ ロ ー ヴ	22~32%	ミ ロ バ ラ ン	20~50%
ケブラチヨ (心材)	20~28%	フ ア ロ ネ ア	20~30%

第1表と第一報に記載した北海道産のタンニン資源に含有されて居るタンニン量とを比較すればアカエゾマツ唯一種丈が第1表に近似の數價を示して居るのみで他のエゾマツ、カシハ、ミヅナラ、カラマツ等は何れもタンニン含有量尠く第1表に示した數價の $\frac{1}{2}$ ~ $\frac{1}{3}$ に過ぎないのであつて一般に北海道産のタンニン資源のタンニン含有量は尠いと言ふ事が出来るのである。今此處に例を取り第1表中で最もタンニン含有量の尠いケブラチヨ心材のタンニン含有量を平均24%とし、北海道産タンニン資源中で本試験に使用したカラマツ樹皮のタンニン含有量を8%として比較するにカラマツを使用してケブラチヨと同一量のタンニンを採集するにはケブラチヨ心材の約3倍或は其れ以上のカラマツ樹皮を使用せねばならないのである。従てタンニンエキスを製造する装置もカラマツの場合は3倍か或は其れ以上の能率を有する装置を用ひねばケブラチヨと同一量のタンニンを採集する事が出来ないのであるから特に能率の良い装置の選擇に留意せねば製造費が著しく嵩むのである。然し器械の能率には限度があり如何に經濟的に施行せんと欲しても其の限度以上に能率を高める事が出来ないのであるからカラマツの樹皮を使用してタンニンを採取する時の製造費はケブラチヨ心材を使用する場合の其れに比較して高價に達する事は止むを得ぬ事と豫想されるのである。

次に原料の採集並運搬費であるが若しカラマツの樹皮とケブラチヨの心材との採集並運搬費が等しいものとすれば一定量のタンニンを製造するに要する原料の採集並運搬費はカラマツ樹皮の場合がケブラチヨ心材の場合の3倍以上に達するのであつて之れを製造費に含めるとカラマツ樹皮の場合が著しく多額の製造費を要する事になる。器械裝置設備費及之れが運轉費は3倍の原料を處理するものは3倍の設備費及運轉費を要するのではなく、器械裝置の選擇に當を得れば僅少の増額で事が足りる場合がある。然し原料の採集並運搬

費は若し單位當りの原料の採集並運搬費が等しい場合は3倍の原料を採集するのには矢張り3倍の採集並運搬費を要するのであるから此の點に深く注意を拂ふ必要がある。

本道産タンニン資源は樹皮が重なるものであるが其の樹皮の採集に當り採集期節及採集方法の如何により採集作業に著しい難易があるから特に採集法に留意して樹皮を採集せねばならないのである。樹皮の取扱並運搬に關して考察するに生樹皮は水分を多量に含有して居り柔軟、強靱であつて多少折り曲げるも折斷する事がなく結束等の取扱作業は便利に行はれるが、運搬に當て樹皮と共に不要な水分を多量に運搬する事になり不經濟となる。加ふるに水分を多く含有する樹皮は樹皮の採集し易い溫暖な時期に於て菌類の發生に好適な状態にあるので運搬、輸送及貯藏中に菌類の旺盛な發生によつて樹皮の含有するタンニンの損失並製品たるタンニンエキスの品質を惡化させるのである。依て溫暖な時期に採集した樹皮は採集後直ちに使用せぬ場合は少く共氣乾状態に達する迄天日か又は適當な方法で乾燥する必要がある。樹皮を氣乾状態に迄乾燥する事は重量を輕減し、不要な水分の運搬等の憂は少くなるが一方樹皮は強固になり、屈曲性を失ひ折れ易くなる。其の爲に結束等の取扱作業は困難になり又運搬、輸送に當て折斷して損失するものが豫想外に多量に達するのである。氣乾樹皮の取扱、運搬及輸送に當ても深い注意を拂はぬ時は意外に多額の浪費を生ずるのである。

タンニン原料のタンニン含有量が少い場合は一定量のタンニンを採集するのに多額の費用を要するのであるが其の原料が樹皮である場合には採集後の取扱、運搬及輸送に當て意外に多額の費用が豫想されたのである。

本道産タンニン資源からタンニンを採集する場合にタンニンエキスの製造装置に能率良き器械を選択せねばならぬ事は勿論であるが

一方資源たる樹皮の採集並取扱、運搬に注意して經費の節減に努力せぬ時は到底タンニン採集事業を有利に導く事は出来ぬと思はれる。

此處に本試験の目標を置いたのであつて本試験は小規模機構にてタンニンエキスの製造装置を總て移動出来る事、又如何なる山間僻地でも實行出来る事を旨として全器械裝置を考案選擇したのである。即樹皮採集地の移動に伴つて全裝置を移動させ樹皮の運搬距離を出来る丈短小として原料の運搬及輸送に要する經費の節減を計つたのである。依て全器械裝置は小型にして簡易なるものを選び移動の便を計つたのであるが、凡そ總ての化學工業の規模には經濟的に最も有利な點があるのであつて、一般に之れを其の事業の經濟的單位と呼んで居る。經濟的單位より機構を大にするも亦小にするも共に器械裝置の能率か、人件か、原料關係か何れかの部分に不利を生ずるのである。勿も經濟的單位は事業の種類によつて各々異て居るのである。依て大規模に事業を行ふ場合に一工場内に數箇或は數十箇の經濟的單位に適合する裝置を設備して事業を行ふて居る場合が多々あるのである。

タンニンエキスの製造事業は如何程の生産力を有する機構を以て經濟的單位として居るかは不明であるが、タンニンエキスの製造に要する器械の種類から考察して相當大規模機構になると豫想されるのである。依て本試験の様に小規模の裝置を選択する時に當ては種々の點に不利不經濟な箇所が生ずるのである。又規模を小にすれば小にする程不利不經濟な點が多くなると思はれるから或る適當な生産力を有する裝置を定めて設備したのである。小規模機構によつて生ずる不經濟な點は止むを得ぬ事として原料樹皮の運搬並輸送費の節減によつて出来る丈補はんとしたのである。

4) 供試カラマツ樹皮に就て

本試験はカラマツの樹皮を用ひてタンニンの採集を行ひ、其の經濟的關係の試験を行ふ事を主目的としたのであるからカラマツの樹皮の剝皮、採集に關する事項について述べる。

カラマツの樹皮を採集する場合に立木から樹皮を剝ぎ採る事と伐採した丸太から樹皮を剝ぎ採る事が考へられる。

立木の樹皮を剝ぐ場合に一樹から極少量の樹皮を剝ぎ採るも其の樹木の枯死する事はないが樹木の其の後の生育に多少の悪影響を與へる事は免がれぬのである。又一部と雖も樹幹の全周に渡り樹皮を剝く場合は其の剝皮した部分から上方の部分は早晚枯死するに至るのである。

カラマツの樹皮はエゾマツ、カシハ等の樹皮に比較すれば至て薄いのであるから多量の樹皮を採集する場合には一樹から出来る丈多量の樹皮の採集に努力せねば採集原木が非常に多數を必要とする事になる。

依てカラマツの立木から樹皮を採集する場合にも一樹から出来る丈多量の樹皮の採集に努力せねばならない關係上樹皮採集原木の枯死する事も豫想せねばならない。従て樹皮採集原木の選定に當ては斫伐事業と協力し斫伐豫定木を以て樹皮採集原木と爲す事が有利である。

カラマツの立木から樹皮を採集場合に就いては其の剝皮作業法及其の工期、剝皮が立木に及ぼす影響、材質に及ぼす影響及伐木、運材工期に及ぼす影響等幾多の問題が存在して居るが本試験に於ては立木の剝皮に關しては後の試験に期待し、本試験に使用した樹皮には凡て斫伐事業に於て伐採した丸太から蒐集した樹皮を以て當てたのである。

斫伐事業では伐木作業に引繼いで行ふ造材作業で剝皮を行ふのであるが、此の際の剝皮作業は只外皮所謂鬼皮を簡単に剝ぎ採る丈で内皮は其の儘材質に附着させて置くのである。此の内皮を材質に附着させて置く理由としては幾多の事項が擧げられるであらうが、其の内て重なる理由と思はれる事項を述べられると次の通りであらう。

(イ) 材質の急激な乾燥により日割れ等を生じて用材的價值を低くする事を防ぐ爲。

(ロ) 運材、搬出等の場合に丸太が障害物に突き當つて生ずる毀傷が材質に及ぶのを防ぐ爲。

(ハ) 溫暖な且多濕の季節に材質を露出させて置く場合は材質に菌類が著しく發生し、其の爲丸太の外観は始め綠色を呈し、やがて次第に黑色化して甚だしく外観を劣悪とし丸太の商品的價值を低下させるのであるが、之れを防ぐ爲。

(ニ) 斫伐事業は主として冬積雪時期に行はれて居るのであるが、此の時期には内皮迄剝ぐ事は極めて勞力を多く要するのである。

然し内皮迄剝ぎ材質を充分乾燥させる事は丸太の重量を著しく輕減させるのであつて、丸太の運搬、輸送に當ては極めて好都合になるのである。

而してカラマツの樹皮の内タンニンを多量に含有して居る部分は内皮の部分である。それは内皮と外皮とを別にブロクテルの浸出法及レーウエンタールの滴定法により其の含有タンニン量を定量した結果は次の通りである。

第 2 表

種	類	乾燥物 100gr 中 ノ タ ン ニ ン 量
内	皮	8.42gr
外	皮	5.64gr

第2表の通り内皮は外皮よりも多量にタンニンを含含有して居り、外皮はタンニン採集の價值があると看做されて居る標準量即タンニン含有量7%よりも少いのである。依て外皮からはタンニンを經濟的に採集出来ない事が豫想されるのでカラマツの樹皮からタンニンを採集するには内皮を使用すべきである。

然るに前記の様に斫伐事業では外皮丈を剥ぐのであるからタンニン原料としてのカラマツの樹皮を採集するに當ては斫伐造材の際に柚夫をして特別に内皮迄剥皮させ之れを集めるか、又は別に樹皮採集人夫に造材した丸太からか又は伐採直後の丸太から内皮の採集を行はせるかの方法によらねばならないのである。柚夫に内皮迄剥皮させる事は伐木工期に大きな變化を來たす結果斫伐事業の工期及經費運用の上に種々なる支障を來し容易に實行出来ぬのであるからカラマツの樹皮採集に當ては斫伐事業と別に樹皮採集人夫を定めて、斫伐造材を終た丸太から内皮の蒐集を行はせるのが便利である。

カラマツの丸太から内皮を剥ぐ事は前述の様に利害得失があるので此の點にも相當考慮を拂はぬ時は材質利用の上に大きな損失を招く事もある。

5) カラマツ樹皮の採集費に就て

本試験の施行に當ての供試材料であるカラマツ樹皮の採集を札幌營林區署小樽事業區内で行つたのであるが、其の際札幌營林區署の援助を得て樹皮の採集状況並之れに要した經費に關しての調査も併せて行ふ事が出来たので此處に其の結果を示す。

例Ⅰ 11月上旬に樹皮を採集した場合

伐木、造材し、土場に巻立てしてある丸太から樹皮を11月上旬に採集したのであるが、此の丸太は伐採後樹皮採集迄に約15日間を経たものであつた。

此の時期には材質に樹皮が密着して居たので剥皮器を用ひて剥皮しても仲々容易に剥皮が出来ず相當の力量が必要であつた。又剥いだ樹皮は1尺内外或は其れ以下の長さの小片に切れて了ふので此の小さい樹皮が笹或は草の間に隠れる時は其の拾集が極めて煩雜であつた。依て此の場合は丸太を簀の上に移して簀の上で樹皮を剥ぎ、樹皮を剥いだ丸太は別の箇所に移して簀の上に落ちた樹皮を集めたのである。本試験の様に土場で剥皮を行ふ時は一般に土場には笹又は草が隠いのであるから簀を敷くにも又簀の上に丸太を移すにも餘り困難はなかつたのであるが、若し笹又は草の深い伐木現地で此の方法を用ふるには笹又は草が簀を敷くにも又其の上に丸太を移すにも大いに邪魔をする事が豫想されたのである。

上記の方法で採集した樹皮を運搬するに當つては樹皮が小片である爲に吠に容れて運搬しなければならなかつた。

樹皮採集を行ふに當て初めは剥皮作業を容易に行ふ事が出来且單調な作業であると信じ男人夫に此の作業を行はせる時は作業が單調に過ぎる爲操作が粗雑に流れ良い結果が得られぬ事と思はれたので女人夫を使役したのであるが前述の様に剥皮丈でも相當の力量が必要であつた上簀の上に丸太を上げたり又丸太を別の箇所に移す事等の仲々容易でない力仕事があり全作業を女人夫丈で行ふ事は稍困難と認められたのである。

然し本試験では當初の計劃通り女人夫丈に樹皮を採集させ、採集した樹皮は吠に容れて各自背負てタンニン採集經濟試験工場迄約0.5kmの間を運搬したのである。

タンニン採集經濟試験工場に1,875.0kg(500貫)の生重量の樹皮を納めるのに要した經費は99圓であつた。

依て11月上旬に於けるカラマツ樹皮の採集費は其の生重量1kg當り5.28錢(1貫當り19.8錢)に相當したのである。

例Ⅱ 5月上旬に樹皮を採集した場合

2月に伐木、造材並巻立を完了した丸太から其の年の5月上旬に樹皮の採集を行つたのである。伐木後相當量の積雪が豫想され、之の積雪が5月上旬迄に總て融け去て居たのである。此の事は丸太が伐採後相當の水洗作用を受けた事を意味して居る。

剥皮作業は巻立の上部にあつた丸太は既に乾燥した外觀を呈して居て、其の樹皮は材質に密着して居て剥皮が困難な事及び剥いだ樹皮の拾集に煩雜であつた事は丁度例Ⅰの11月上旬に樹皮を採集した場合と同様であつたので樹皮の採集方法は例Ⅰの場合と同様に丸太を筵の上に移して剥皮し、其の筵の上に落ちた樹皮を蒐集させたのである。

巻立の内部にあつた丸太は濕潤した外觀を呈して居り、樹皮と材質との間に水分が存在して居て、樹皮を材質から容易に剥ぎ取る事が出来2~3尺位の長大な樹皮を剥ぐ事も容易に出来たのである。樹皮を長大に剥ぎ取る事は剥いだ樹皮の蒐集を容易にする許りでなく、樹皮を運搬する時に縄で結束した上で運搬する事が出来るので、短小な樹皮に比較して甚だしく樹皮の採集を容易にしたのである。

然し此の場合の樹皮採集費は極めて高價であつた。其の原因は人夫賃が殆んど最高價格を示して居た時で1人1日4圓乃至4圓50錢を普通として居た事にあつたと思はれた。此の高價な人夫を使役して生重量で3,157.5kg(842貫)のカラマツ樹皮を剥ぎ、タンニン採集經濟試験工場迄約1.5kmの間を背負て運搬させたのである。之れに要した經費は265圓23錢であつた。

依て5月上旬に於けるカラマツ樹皮の採集費は其の生重量1kg當り8.40錢(1貫當り31.5錢)に相當し著しく高價であつた。然し若し人夫賃を1人1日2圓50錢~3圓と假定すれば上記のカラマツ樹皮の採集費は1kg當り5錢内外(1貫當り20錢内外)となるのであつて

例Ⅰの場合と大差が無くなるのである。

例Ⅲ 8月上旬に樹皮を採集した場合

此の場合は斫伐事業と併行して樹皮の採集を行つたのである。剥皮時期としては極めて良好な時期で樹皮と材質との間に樹液が多量に存在して居た爲樹皮を容易に材質から剥がす事が出来た。それで始め少し樹皮に傷をつければ後は手で樹皮を引く事丈で容易に大形の樹皮を得る事が出来、又樹皮に傷を付けた後に其の箇所一端を刃形に削つた木片を押し込む時は尙一層容易に且一層大形の樹皮を剥がす事が出来たのである。此の様に大形の樹皮が容易に得られたので伐木直後に剥皮を行つても樹皮の拾集に大いになる困難がなかつたので斫伐事業と併行して伐木後直ちに剥皮し樹皮の蒐集を行はせたのである。剥いだ樹皮は人夫が適當の大きさに結束して運搬したのであつて、例Ⅰ及例Ⅱに於ける様な樹皮を吠に入れて運搬する等の不便はなかつたのである。

此の時期の様に樹皮と材質との間に樹液が存在して居て容易に剥皮出来る時期は普通氣温が高く菌類等の發生生育にも極めて良好な時期であり、且樹液中には菌類等の養分を豊富に含有して居る爲か剥皮後内皮の部分に菌類の發生する事が非常に多いのである。本試験の場合には剥皮後直ちに天日で樹皮の内面を乾燥させぬ時は剥皮後約3日位で樹皮の内面に青色の菌類が一面に發生したのである。之れはタンニン採集に際してタンニンエキスの性質を悪化させる事が豫想されたのであるから樹皮が容易に採集出来る時期に於ては採集した樹皮の特に内面部分を出来る丈速に乾燥させる必要がある。

本例の場合の樹皮採集費は人夫が樹皮を背負て運搬した距離が約3.0kmで、前の2つの例に比較して遠距離であつたにも拘らず、カラマツ樹皮の生重量で937.5kg(250貫)の採集に要した經費は27圓

50錢であつた。

依て8月上旬に於けるカラマツ樹皮の採集費は其の生重量1kg當り2.93錢(1貫當り11.0錢)に相當し、前の2つの例に比較して甚だしく安價に採集する事が出来たのである。

人夫賃は1人1日2圓75錢であつた。

例Ⅲ 8月中旬及下旬に樹皮を採集した場合

8月中旬に於ける剝皮の様子は例Ⅲに述べた様子と殆んど同様であつたが、8月下旬に至るに従て樹皮と材質との間に存在して居る樹液の量は次第に減少して來た。特に樹幹の下部に於て之の傾向が著しく地上1m位迄は剝皮し難い様になつた。然し樹幹の中部上部はまだ容易に剝皮出来る状態であつた。依て9月上旬頃迄は容易に樹皮の採集が出来る時期と思はれたのである。

本例の場合は人夫が脊負て運搬した距離は約0.5kmで例Ⅲの場合より近距離であつたがカラマツ樹皮を生重量で1,875.0gr(500貫)採集するのに要した経費は49圓50錢であつた。

依て8月中、下旬に於てカラマツ樹皮を採集するに當り運搬距離が短小の場合は其の生重量1kg當り2.64錢(1貫當り9.9錢)の採集費に相當したのである。

人夫賃は例Ⅲの場合と同様に1人1日2圓75錢であつた。

以上の4つの例で採集した各樹皮をブロクテルの浸出法及レーウエンタールの滴定法によつて各樹皮のタンニン含有量を定量した結果は次の通りである。

第 3 表

試 料	乾燥樹皮ニ對スルタンニン量 (%)
例 I	7.40
例 II 卷立上部ノモノ	5.64

試 料	乾燥樹皮ニ對スルタンニン量 (%)
例 II 卷立下部ノモノ	4.67
例 III	8.02
例 IV	8.22

第3表によれば伐木直後に樹皮を採集した例Ⅲ及例Ⅳの場合の樹皮がタンニンの含有量最も多く、伐木後樹皮の採集迄多小時日を要した例Ⅰの樹皮のタンニン含有量は之に次ぎ、伐木後長日月の間放置し其の間積雪及融雪に會つた丸太から採集した例Ⅱの樹皮のタンニン含有量は最も少かつたのである。例Ⅱの場合の樹皮のタンニン含有量はタンニン採集原料として不適當と看做される程少量になつて居たのである。

依てタンニン採集用としてのカラマツ樹皮を蒐集するには伐木後直ちに樹皮を採集し、雨に當てぬ様にして乾燥すべきである。

上述の事柄から次の諸事項を推察する事が出来ると思はれる。

(イ) 樹皮の採集作業は時期によつて著しく難易の差があるから採集し易い時期即樹皮と材質との間に樹液が存在して居る時期に採集すべきである。然し此の時期に採集した樹皮は速に乾燥させねば菌類が多數發生してタンニン原料としての價值を低めるであらう。

(ロ) カラマツの樹皮採集に當て剝皮が困難な時期と剝皮が容易な時期とでは樹皮採集費に約2倍の差を生じた。

(ハ) 第一報に於て行つた樹皮採集結果と本試験結果とを綜合する時は札幌、小樽地方に於けるカラマツの樹皮の採集に好適な時期は5月上旬から9月上旬迄の間であると言へる。

(ニ) 樹皮が容易に剝がれる時は剝皮作業が簡単な事のみでなく、大形の樹皮を得る事が出来るので樹皮の運搬に當て繩で結束した丈で運搬出来るので甚だ有利である。

(ホ) 樹皮採集に當つては伐木直後の丸太から採集すべきで、丸太の儘放置してあつたものからは樹皮採集迄の日數が多ければ多い程タンニン含有量が減少して来る。

以上の結果からして札幌、小樽地方でカラマツの樹皮を採集するには5月上旬から9月上旬迄の時期に伐採した丸太につき伐木直後に行ふべきである。然し現在では種々の關係からして所謂夏山即夏期の伐木は餘り行はれて居らぬのである。従てカラマツの樹皮採集の適期である5月上旬から9月上旬迄の間に伐採されるカラマツの量は極僅少であるので、現在の儘の状態ではカラマツの樹皮からタンニンの採集を計劃するも兎角樹皮採集原木に不足を來し易い様である。依て今後夏山の奨励を期待すると共に、本試験では後の試験に期待した立木の剝皮によつて樹皮を採集するのが便利である。立木から樹皮を剝ぐ事は或る高さ迄登り上から順次樹皮を剝ぎつつ降りて来るのであつて一見極めて特殊な技術を要する様であるが、秋田地方に於て杉皮の採集に實行されて居る方法を應用すれば案外容易に好結果が納められる様に思はれる。

6) 本試験に採用したタンニンエキス製造装置について

本試験は供試材料としてカラマツの樹皮を當てる事にしたのであるからカラマツを多量に伐採して居る札幌營林區署小樽事業區内でタンニンエキスの製造試験を行ふ事を適當と認め、同事業區内で水利、運輸並監理等の諸點を考慮に容れてタンニンエキス製造工場の建設地を選定した結果小樽苗圃内に最も適當の地を見出し其處に工場を建設してタンニンエキスの製造試験を行ふ事としたのである。

タンニンエキス製造試験工場は5間×6間の總建坪30坪で平家假建築1棟である。同工場内には次に述べるタンニンエキス製造器械装置を配置し、其の餘地にはカラマツ樹皮約3,750kg(1,000貫)と

若干の燃料とを置く事が出来るのである。

本試験に採用したタンニンエキス製造装置は移動する事が出来る事、如何なる山間僻地に於ても容易に作業出来る事、従て小規模機構で操作の簡単な事を主旨として選擇した結果次の諸器械を選定したのである。

1) 石油發動器 5.5馬力 1臺

如何なる山間僻地でも石油を使用して動力源とする事が出来る爲石油發動器を選ぶのである。而して次に述べるカッター、ヒューガルポンプ及真空ポンプの所要馬力數を總計する時は約4.5馬力になるので之等の器械を一時に運轉する爲には5.5馬力程度の力が必要と認められ使用したのである。尙型はヤンマー石油發動器とした。

2) カッター 1臺

本試験に於て供試樹皮を細斷粉碎するに當て豫想される事は簡易小規模機構にて操作を爲すに當り生樹皮を使用する場合がある事であつて、生樹皮は其の含有する水分及樹脂分の爲之れを細斷粉碎するに當て穀粒等の粉碎器を使用する事が出来るのである。依て生樹皮を浸出するに當ては之れを小片に切斷した丈で用ひる様にすることが便利と思はれたので本試験では本道に於て飼料用玉蜀黍をサイロに切り込む爲又は牧草を切る爲に使用されて居るカッターを選定したのである。本カッターを使用する時はカラマツ樹皮を1.0~1.2寸の長さに切斷する事が出来た。

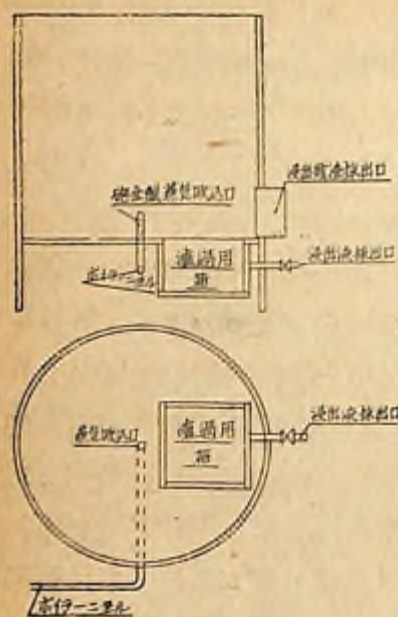
型は北海號大型とした。

3) 浸出槽 6箇

樹皮からタンニンを浸出してタンニン溶液を作る槽である。前記の各浸出法中本試験では浸漬法に準じた浸出法を採用したのである。

浸出槽としては第1圖の様な構造を有する木槽6箇を用意したの

第 1 圖



である。

各槽の大きさは内径 90cm、深さ (濾過用箱の上迄) 90cm である。槽の附屬物としては圖に示す通り底の中央に加熱用蒸氣吹込口 (砲金製) 底の一端に濾過用木箱を設けた。濾過用箱の内には砂利を容れタンニン溶液の採取に當り溶液中に樹皮が混入する事を防いだのである。濾過用箱に取付けてある浸出液採出口は内面珐瑯引の鐵管を用いた。槽側に浸出残渣採出口を設け浸出を終た樹皮の採出の便利を計た。本浸出槽に細断した樹皮と水とを容れ加熱用蒸氣

吹込口から生蒸氣を吹き込むで内容物を加熱してタンニンを浸出させ出来たタンニン溶液は濾過用箱で樹皮と分けられ浸出液採出口から流出させるのである。浸出を終た樹皮は浸出残渣採出口に設けてある木栓を取り外して棒で掻き出すのである。

4) ボイラー 1基

各浸出槽並真空蒸發罐を加熱する爲に使用するのである。小規模の主旨に添ひ 4 尺 × 8 尺の鐵板で卷いた四八卷切とし、移動に便なる爲堅型としたのである。常用壓力は 50 封度であるが減壓弁を設け浸出槽並真空蒸發罐には 10 封度壓の蒸氣を送る様にしてある。

5) 水 桶 2箇

浸出用、ボイラー用、真空蒸發裝置冷却器用等に要する水を貯めて置く木槽で大きさは内法直径 90cm 平方、深 90cm の角槽である。此の木製角槽 2 箇を工場の梁の上に並べて設置した。各槽は約 700

lit の水を貯める事が出来るのである。各槽共下方に $\frac{1}{2}$ inch の鐵管を取付けて給水鐵管とした。1 槽は主としてボイラー用に定め給水鐵管をボイラーの注水裝置に連絡させたのである。他槽の給水鐵管の先端にゴム管を取付け各浸出槽並其他の用水箇所に自由に給水出来る様にしたのである。

6) ヒューガルポンプ 1臺

水源から 5) の水槽に水を揚げる爲に用ふるポンプで導管は 1 inch のポンプである。本試験では水平距離約 12m、高差約 7m の小川から水槽に水を揚げる事が出来、1 槽に對し約 20 分で満水する事が出来たのである。

7) 真空蒸發裝置 1基

真空蒸發裝置は蒸發罐、冷却器及真空ポンプの 3 部から成り立て居る。

蒸發罐は徑 70cm、高 100cm の鐵板製で内面は珐瑯引としてある。蒸發すべき浸出液は此の蒸發罐の約中央迄容れて蒸發させるのであるが約 150lit を容れる事が出来る。蒸發罐内には中央より下方に加熱用銅製蛇管徑 $\frac{1}{2}$ inch を取付け、上部に防泡用として銅製ラッシュリング 2 枚を取付けてある。胴には覗き窓をつけ、蓋には真空ゲージ及空氣注入パイプを取付けてある。罐底には浸出液注入口及濃縮液採出口を設けてある。

冷却器は鐵板製水槽内に蒸氣の通る蛇管を設け水槽の水で蒸氣を冷却する様にしてある。水槽の冷却水は下方から入り温つた水は上方から逃げる様にしてある。

真空ポンプは S & H 真空ポンプで其の真空度は 27 inch (水銀柱) の能力を持て居るポンプを使用した。

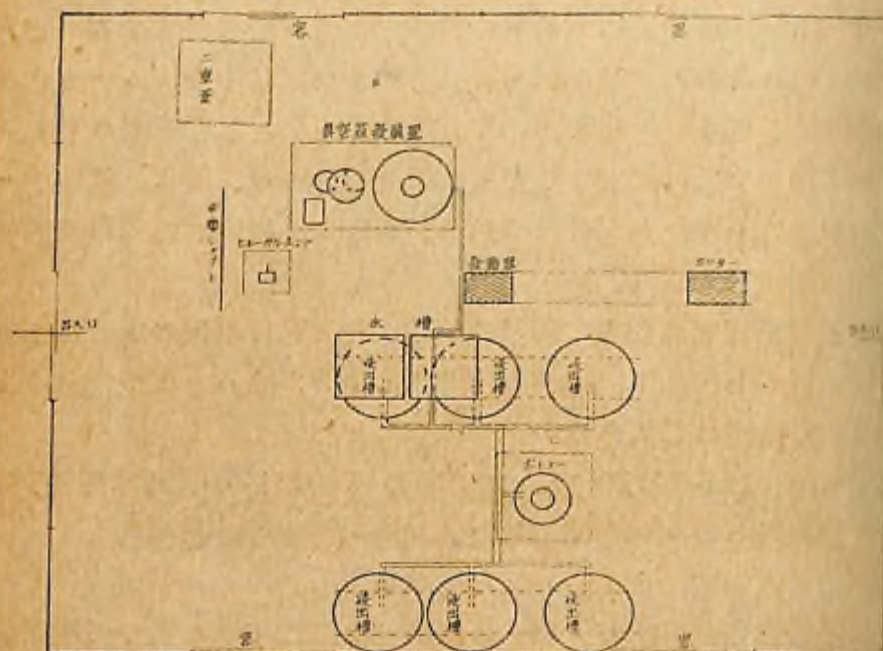
8) 二 重 釜 1箇

上記の真空蒸發裝置でタンニン浸出液を濃縮するに當つて浸出液

の濃度が約 Bé 21° に達すると 泡立ちが激しくなり、此の泡が真空ポンプに吸引されて噴出する様になつて甚だしく濃縮し難くなる。依て此の濃度に達した浸出液を更に濃縮して固體エキスを作るには開放釜で濃縮すべきであるが直火による釜を用ふる時は過熱の爲タンニンエキスの性質を惡變する恐れがあるので二重釜を用ひた。二重釜は内外共に鐵板製とし、内釜の内面を珐瑯引とし、内釜の容量は約35litとしたのである。外釜と内釜との間に水を容れ外釜の底から薪で加熱し、外釜内の湯の溫度で内釜内のタンニン溶液の濃縮を行ふ様にしたのである。

以上の諸器械によつてカラマツの樹皮から固體タンニンエキスの製造を行たのであるが、其の諸器械をタンニン採集經濟試驗工場内に配置した配置圖及諸器械中で主なるものの寫眞を示せば次の通りである。

第2圖 タンニン採集經濟試驗工場器械配置之圖



工場全景



石油發動器



カ ッ タ ー



浸 出 槽



堅 型 ボ イ ラ ー



真 空 蒸 発 装 置

7) 試 験 方 法

供試材料としては5)の「カラマツ樹皮の採集に就て」に於て蒐集した樹皮を用いたのであつて、各例毎の樹皮を別々に使用して6)のタンニンエキス製造装置によつてタンニンエキスの製造を行つたのである。

例Ⅰ、例Ⅱ、例Ⅲの場合の樹皮は蒐集した時に既に氣乾状態に迄乾燥して居たのであるが、例Ⅳの場合の樹皮は未だ氣乾状態に至らぬものを蒐集し直ちにタンニンエキスの製造に使用したのである。依て例Ⅳの場合の樹皮は他の場合の樹皮に比較して明らかに多量の水分を含有して居たのである。然し8月頃の氣候では樹皮の乾燥する事が極めて速かであるので例Ⅳの場合の樹皮は全部生樹皮と見る事が出来ず一部は殆んど氣乾状態に迄乾燥して居るものも含まれて居たのである。

各例毎の樹皮を先づカッターに掛けて細断し浸出し易い状態にしたのである。本試験に用いたカッターでは30分間に約150kgの生及氣乾樹皮を長さ3.0~4.5cmに切断する事が出来たのである。尙此の細断した樹皮は1浸出槽に75.0kgを容れる事が出来た。依て各浸出槽に樹皮75.0kg宛を容れ浸出する事としたのである。

1浸出槽に氣乾樹皮75.0kgを容れ之れに水を加へたのに水約150litで樹皮が浸漬された状態に達したのである。

第一報の實驗室の成績によれば500ccのエレンマイヤーフラスコを用ひ長さ20~30mm、巾3~5mmの氣乾カラマツ樹皮を浸漬するのに該樹皮1に對して水4の割合を要したのであるが本試験の様に浸出槽が大になり且エレンマイヤーフラスコと槽との形の差もある時は樹皮1に對して水2の割合で浸漬されるに至つたのである。尤も本試験では樹皮と水との混合物を加熱する時に浸出槽の底部にある

加熱用蒸氣吹込口から生蒸氣を吹き込むで加熱する爲に加熱中に蒸氣が凝縮して浸出槽内の水量が増加するのである。依て最初の注水量は稍々不足であつても加熱中に充分浸漬に足りる丈の水量の増加を見る事が出来るのである。

第Ⅰ浸出槽に樹皮75.0kgと水150litとを容れ浸出槽の底部にある加熱用蒸氣吹込口を開き蒸氣を吹き込むで浸出槽の内容物を加熱するのに蒸氣を吹き込み始めてから約40分後に浸出槽の内容物の温度が約90°Cに達したのである。依て此の温度を保持する様に蒸氣の吹込量を加減し實驗室の成果に準じて2時間加熱浸出を行つたのである。2時間約90°Cに於て浸出した後第Ⅰ浸出槽の浸出液採出口を開き浸出液を採り出し、樹皮75.0kgのみを容れてある第Ⅱ浸出槽に移したのであるが第Ⅰ浸出槽から得られた浸出液は約150liであつた。即使用した樹皮が吸収する水量、樹皮の空隙に保持する水量、加熱中に蒸散する水量等の損失水量の總和は加熱用蒸氣の凝縮によつて生成された水量により充分補充される事が出来たのである。

浸出液を採り出した後の第Ⅰ浸出槽内の樹皮は水を多量に保持して居る爲新に水を注入するに110litの少量とし浸出に供したのである。

斯くして第Ⅰ浸出槽から採り出した浸出液と新しい樹皮とを容れた第Ⅱ浸出槽及1回浸出液を採り出し新に注水した第Ⅰ浸出槽の兩槽に蒸氣を吹き込み内容物の温度を約90°Cに達せしめたのである。此の場合に第Ⅰ浸出槽は約30分、第Ⅱ浸出槽は約10分で各々内容物の温度が約90°Cに達したのである。内容物の温度が約90°Cに達した後は吹込蒸氣量を加減して此の温度を保持せしめ各々2時間浸出させたのである。

各浸出槽を2時間浸出した後に第Ⅱ浸出槽の浸出液を採り出し、新しい樹皮75.0kgを容れてある第Ⅲ浸出槽に移し、第Ⅰ浸出槽の

浸出液は第Ⅱ浸出槽に移し、第Ⅰ浸出槽には新に水 110lit を注入したのである。斯く浸出液の移動を行た第Ⅰ、第Ⅱ、第Ⅲの3箇の浸出槽に蒸氣を吹き込み各々の内容物の温度を約 90°C に達せしめ、此の温度で2時間浸出させたのである。

此の様に操作を進め第Ⅰ浸出槽の最初の浸出液が第Ⅱ、第Ⅲ、第Ⅳ及第Ⅴの各浸出槽に於て各々約90°Cの温度で2時間浸出を行た後に第Ⅴ浸出槽から真空蒸發装置に導入せしめて蒸發し濃縮させたのである。

斯くして第Ⅴ浸出槽の浸出液を真空蒸發装置に導入した後第Ⅴ浸出槽には第Ⅳ浸出槽の浸出液を容れ、第Ⅳ浸出槽には第Ⅲ浸出槽の浸出液を、第Ⅲ浸出槽には第Ⅱ浸出槽の浸出液を、第Ⅱ浸出槽には第Ⅰ浸出槽の浸出液を各々順次移し容れ第Ⅰ浸出槽には新に水を注入して浸出するのが順序であるが第Ⅰ浸出槽の内容物即樹皮は數回の浸出により大部分の抽出物を浸出し終て居るので此の樹皮を採り出し新に細斷した樹皮75.0kgを容れ浸出する事にしたのである。依て此の場合には第Ⅴ、第Ⅳ、第Ⅲ、第Ⅱの4箇の浸出槽に蒸氣を吹き込み加熱浸出を常法によつて行ひ、此の浸出時間中に第Ⅰ浸出槽の樹皮の容れ換へを行たのである。4箇の浸出槽の浸出を終れば第Ⅴ浸出槽の浸出液を第Ⅰ浸出槽に、第Ⅳ浸出槽の浸出液を第Ⅴ浸出槽に、第Ⅲ浸出槽の浸出液を第Ⅳ浸出槽に、第Ⅱ浸出槽の浸出液を第Ⅲ浸出槽に各々移動させ第Ⅱ浸出槽には水 110lit を注入して5箇の浸出槽を常法によつて浸出するのである。此の浸出によつて得られた第Ⅰ浸出槽の浸出液は真空蒸發装置に導入し蒸發させ第Ⅴ浸出槽の浸出液を第Ⅰ浸出槽に、第Ⅳ浸出槽の浸出液を第Ⅴ浸出槽に、第Ⅲ浸出槽の浸出液を第Ⅳ浸出槽に、第Ⅱ浸出槽の浸出液を第Ⅲ浸出槽に各々順次移し容れ此の4箇の浸出槽を常法により浸出する間に第Ⅱ浸出槽内の樹皮の容れ換へを行ふのである。斯くて次回には第

Ⅱ浸出槽を最終槽とし第Ⅱ浸出槽の浸出液を真空蒸發装置に導入するのである。

即浸出は4箇の浸出槽、5箇の浸出槽と交互に行ひ、4箇の浸出槽の浸出を行つて居る間に1箇の浸出槽の樹皮の容れ換へを行ひ、次の5箇の浸出槽の浸出を行ふ場合の最終浸出槽とし5箇の浸出槽の浸出を行ふ場合には最終の浸出槽は新に樹皮を容れたものであり最初の浸出槽は新に水を容れたものである。而して5箇の浸出槽の浸出を終へた場合には最終の浸出槽の浸出液を真空蒸發装置に導入し、最初の浸出槽の内容物は容れ換へを行ひ次回には最終の浸出槽と爲すのである。

此の操作を繰り返して行ひ浸出液の濃厚なものを得て、此れを真空蒸發装置で蒸發させ濃縮するのであるが本試験に用いた真空蒸發装置では1回に約150litの浸出液を容れて蒸發出来るので1箇の浸出槽の浸出液は充分1回に導入して蒸發する事が出来る。又本真空蒸發装置の蒸發能力は1時間に約35litであるので1回の浸出液約150litは4.0—4.5時間を以て蒸發處理出来るのである。然るに浸出は前述の通り4箇の浸出槽と5箇の浸出槽とを交代に行ひ、各々浸出に2.0—2.5時を要し且浸出液は5箇の浸出槽の浸出を行た場合にのみ得られるから浸出液は4.0—5.0時間毎に得られるのである。依て1浸出槽の浸出液は本真空蒸發装置により次の浸出槽の浸出液が得られる迄の間に充分濃縮出来たのである。

1浸出槽の浸出液を濃縮する毎に濃縮液を採り出す事を行はず次の浸出液を導入して蒸發濃縮する事を繰り返すと5回浸出液を導入して蒸發させる時に液の濃度が大となり粘稠となつて泡立ちが甚だしくなり、蒸發罐内を減壓にする時泡が噴き出して液の損失を招く様になる。依て浸出液を4回真空蒸發装置に導入蒸發せしめた後は出来る丈液を蒸發させ量を少くせしめる。本真空蒸發装置では蒸發罐内の加熱用蛇管の最下の管が約半分出る程度とすると液量は約35lit

となる。之れを二重釜に容れ攪拌しながら更に蒸發濃縮させ殆んど固體に至らしめて製品とするのである。二重釜によつて約半量に濃縮すると殆んど固形になるが之れに要する日数は2~3日間であつた。尙真空蒸發裝置で濃縮した濃縮液は約 $Bé21^{\circ}$ の濃度を示して居た。

以上の方法による時1日を7時から17時迄の10時間の作業時間と見ると、1日に4箇の浸出槽及5箇の浸出槽の浸出を各々2回行ふ事が出来浸出液は2箇の浸出槽分を得られ又2箇の浸出槽の樹皮の容れ換へを行ふ事が出来た。結局5箇の浸出槽全部の樹皮の容れ換へには2.5日間を要する事となる。即5箇の浸出槽の樹皮量 $75.0\text{kg} \times 5 = 375.0\text{kg}$ の樹皮を處理するに2.5日を要する事となり1日150kgの樹皮を處理する割合となる。依て本試験裝置では1日の樹皮處理量を150kgと看做し得られる。

8) 試験結果

上記の試験方法に従て5)に示した例Ⅰ、例Ⅱ、例Ⅲ及例Ⅳの各樹皮からタンニンエキスを作したのである。其の結果原料樹皮に對するタンニンエキスの收得割合、タンニンエキスの状態、タンニンエキス中のタンニン含有量並原料樹皮からタンニンエキスとして採り出し得たタンニン量の割合を示せば第4表の通りである。

第4表

試料	氣乾樹皮=對スルタンニンエキス收量 (%)	エキスノ状態	タンニンエキス中ノタンニン量 (%)	氣乾樹皮ヨリエキストシテ得タルタンニン量 (%)
例Ⅰ	20.00	液體 $Bé21^{\circ}$	15.24	3.048
例Ⅱ	16.38	液體 $Bé16^{\circ}$	13.33	2.163
例Ⅲ	26.14	液體 $Bé21^{\circ}$	16.65	4.362
例Ⅳ	13.11	固體	36.83	4.828

例Ⅰから例Ⅲ迄の樹皮を原料としてタンニンエキスの製造を行た時は二重釜の設備を欠いて居た爲に固體エキスの製造を行ひ得ず真空蒸發裝置から採り出した儘の液體エキスとしたのである。

例Ⅱの樹皮は卷立の上部のものも下部のものも混ぜて使用した。

尙第4表は氣乾樹皮に對するタンニンエキスの收得量等を示したのであるがこれを第一報に従て氣乾樹皮は14.1%の水分を含有するものとし乾燥樹皮に對するタンニンエキス收得量等に換算すれば第5表の通りになるのである。又乾燥樹皮中に含有せられて居るタンニン量は第3表に示した通りであるのでタンニンエキスとして樹皮から收得したタンニン量と原料樹皮中に含有されて居たタンニン量との比較も併せて示す事とする。

第5表

試料	乾燥樹皮=對スルタンニンエキス收量 (%)	乾燥樹皮ヨリエキストシテ得タルタンニン量 (%)	樹皮ノタンニン含有量=對スルタンニン收得量 (%)
例Ⅰ	23.23	3.540	47.9
例Ⅱ	19.07	2.542	49.3
例Ⅲ	30.43	5.067	63.2
例Ⅳ	15.26	5.621	68.4

以上の2表によれば真空蒸發裝置から採り出した液體エキスは例Ⅰ、例Ⅲの場合は $Bé21^{\circ}$ であるが例Ⅱの場合は $Bé16^{\circ}$ で稀薄であつた。之れは例Ⅱの原料が例Ⅰ、例Ⅲの場合に比較して露天に放置された期間が長く、抽出物を損失した事が多い爲と思はれる。

從て原料に對するタンニン收得量も例Ⅱが最も尠く例Ⅰ、例Ⅲ、例Ⅳと増加して居り原料中のタンニン含有量がタンニン收得量に大いに影響のある事が判るのである。又氣乾状態にした例Ⅲと生樹皮を含む例Ⅳとでは例Ⅲの方がタンニンの收得量が多いのであるから原料は出来る丈生の儘直ちに浸出を行た方が有利であると考へられる。

原料樹皮のタンニン含有量に對するタンニンエキスとしてのタンニン收得量の割合に於て例Ⅰの場合が例Ⅱに劣るのであるがこれは例Ⅰの場合は操業の始めて諸裝置が新しく又作業に熟練して居なかつた爲種々の點で浸出液の損失を招いた結果であると思はれた。

故に氣乾樹皮を用ひた場合は例Ⅲの收量となり。之れに生樹皮を混ぜて原料とした場合は例Ⅳの收量になると思はれる。

然し第5表の數字中例Ⅳも例Ⅲ等と同様に水分14.1%として計算したのであるが例Ⅳの原料中には生樹皮も含めて居た爲其の水分量は優に14.1%以上あつたと思はれるのである。

今假りに原料のⅡが生樹皮の儘混入して居たとし第一報に従へば其の生樹皮の水分量は56.3%であり。残りのⅡが氣乾樹皮として14.1%の水分を含有するとすれば平均して24.65%の水分を含有して居た事になる。従て第5表の例Ⅳの原料を24%の水分を含有して居たものとして乾燥樹皮に對する割合を示せば第5表の例Ⅳは第6表の様になるのである。

第 6 表

試 料	乾燥樹皮ニ對スルタンニンエキス收量 (%)	乾燥樹皮ヨリエキスとして得タタンニン量ノ樹皮ニ對スル (%)	樹皮ノタンニン含有量ニ對スルタンニン收量 (%)
例 IV	17.25	6.352	76.0

上表によれば固體エキスとして17.25%の收得量があり。此の固體エキスは36.83%のタンニン含有量を示して居るから乾燥樹皮に對して6.352%のタンニン收得量となる。従て之れを前掲の例Ⅲの樹皮のタンニン含有量8.22%と比較すると76.0%となり。樹皮中のタンニン含有量の76.0%をタンニンエキスとして採り出し得た事となる。例Ⅲの場合に較べ其のタンニン收得率は遙に優良で樹皮を採集した後直ちに浸出處理する方が一旦氣乾状態迄樹皮を乾燥したものを使用するより遙に有利である事が認められた。

本試験は樹皮採集例の異なるに従ひタンニンエキスの製造も箇々別々に時を異にして施行したのである爲使役従業員も其の時々により異なりし爲浸出液の移動操作其の他の操作に於て常に不熟練による液の損失が認められたのである。従て従業員が各操作に熟練し、各部に於て生じて居た浸出液の損失を尠くし得て、又原料も剥皮直後のカラマツ樹皮を使用するとせば原料中に含有せられるタンニン量の80%を收得するタンニンエキスの製造も容易なる事と思惟せられる。

9) 經濟的検討

本試験裝置によりカラマツ樹皮からタンニンエキスを製造した場合のタンニンエキス生産費を計算し、之れと本カラマツタンニンエキスの價格を其のタンニン含有量から推定し以てカラマツタンニンエキス製造の經濟的關係を検討すると次の様になる。

タンニンエキスの製造をカラマツの剥皮後直ちに其の樹皮を用ひて行ふ事としカラマツ樹皮の剥ぎ易い時期即5月中旬から8月下旬までタンニンエキスの製造を行ふとすれば其の作業日数は100日間と看做す事が出来る。即1年の作業日数を100日間とし之を1事業期間とする。

原料であるカラマツ樹皮は剥皮後直ちにタンニンエキス製造工場に搬入し、搬入された樹皮は別に乾燥操作を施さず其の儘直ちにタンニンエキスの製造に使用するのである。斯くする事によりタンニンエキス並タンニンの收得割合(乾燥樹皮に對する)は8)の試験結果内で最も良好な成績を示して居る第6表に近い數字を得る事が出来る。依て今8)の第6表を用ひカラマツ樹皮からのタンニンエキス並タンニンの收得量を計算する事とする。

即本試験裝置による時は1日のカラマツ樹皮處理量を150.0kgと

看做す事が出来る。(7)の試験方法による) 依て1事業期間の100日間には15,000kgのカラマツ樹皮を處理する事が出来るのである。此のカラマツ樹皮は水分を24%含有して居ると假定して居る爲絶對乾燥樹皮量としては11,400kgに相當するのである。

第6表による時絶對乾燥樹皮100kgからタンニンを含36.83%含有して居るタンニンエキスを17.25kg製造し得られる事になるので11,400kgの絶對乾燥樹皮からはタンニン36.83%を含有するタンニンエキス1,966.5kgを製造する事が出来る事になる。即1事業期間に1,966.5kgのタンニンエキスが得られ此の内に含有せられるタンニン量は724.26kgとなるのである。

以上を基礎としてタンニンエキス1kgを製造するに要した諸経費を計算すると次の様になる。

1 建築費 タンニンエキス製造工場として平家假建築坪30坪の建物を1棟建設した。材料は3等材を用ひ屋根は桤葺としたのであるが之れに要した總経費は824圓40銭であつた。

今同一箇所に於て5事業期間タンニンエキスの製造を行ふとし、其の期間に建築費の償却を行ふ事とすれば1事業期間に164圓88銭となり。タンニンエキス1kg當り8錢4の割合となる。

2 器械費 タンニンエキス製造の諸装置の價格は次の通りであつた。

品 名	数 量	單 價	金 額
5.5馬力 石油發動器	1臺	580.00	580.00
北海1號 カッター	1臺	185.00	185.00
堅 型 ポ イ ラ ー	1基	1,043.70	1,043.70
浸 出 槽	6箇	49.00	294.00
水 槽	2箇	42.50	85.00
ヒューガルポンプ	1臺	42.00	42.00
眞空蒸發製置	1式	1,930.00	1,930.00
二 重 釜	1箇	210.00	210.00
計			4,369.70

タンニンエキス製造装置の設置に要した總格は4,369圓70銭であつて之等の諸器械は20事業期間の使用に耐えるものとし、20事業期間に此の費用を償却するものとすれば1事業期間の償却費は218圓48錢5となる。尙每事業期間に此の約10%の修繕費を要するものと假定し修繕費を1事業期間に22圓1錢5として之れを償却費に加へれば1事業期間の器械償却並修繕費は240圓50銭となり。タンニンエキス1kg當り12錢2の割合となる。

3 雜器具費 蒸氣配管用パイプ、動力用ベルト、ゴムホース等の雜器具、雜材料の購入に要した總格は549圓40銭であつた。之等は1事業期間使用に耐えるものと看做せば其の償却費は1事業期間に54圓94銭となり。タンニンエキス1kg當り2錢8の割合となる。

タンニンエキス製造工場で諸器械を運轉してタンニンエキスの製造を行つた場合に要した経費をタンニンエキス1kg當りに計算すると次の様になる。

4 樹皮採集費 5)の例Ⅲにより生樹皮を採集し其の1kgの樹皮採集費は2錢64であつた。此の樹皮は水分56.3%を含有して居るものとすれば(生樹皮の水分含有量56.3%とする)絶對乾燥樹皮1kgの採集費は6錢04に相當する。絶對乾燥樹皮からのタンニンエキスの收得割合は17.25%であるからタンニンエキス1kgを得るに要する樹皮の採集費は35錢0となる。

5 石 炭 代 本試験に使用した堅型ボイラーは燃料に石炭を使用せねば所期の蒸氣壓を維持する事が出来なかつたので石炭を燃料とした。1日の石炭の使用量は約120kgで蒸氣壓を維持する事が出来たのである。依て1事業期間の石炭使用量は12tonとなり。1tonの石炭は平均25圓であつたから1事業期間の石炭代は300圓を要し、タンニンエキス1kg當り15錢3の割合となる。

6 石油代 5.5馬力ヤンマー石油發動器を1日9時間運轉させる爲には石油 18lit 即石油罐 1 罐を要したのである。カッター、ヒューガルポンプ、真空ポンプの運轉の爲 1 日平均 9 時間石油發動器の運轉を必要としたのであつたから 1 事業期間には 100 罐の石油が必要である。1 罐の石油代は 3 圓 46 錢であつたから 1 事業期間の石油代は 346 圓を要する事になり、タンニンエキスを 1kg 當り 17 錢 6 の割合となる。

7 薪代 タンニンの濃厚なる浸出液を更に蒸發し固化させる爲の二重釜は別に爐を築いて加熱した。此の爐の燃料には薪を使用したのであるが、爐が小型であつたから薪 1 敷 (6 尺×5 尺×2 尺) で 10 日間加熱する事が出来たのである。1 事業期間には 10 敷の薪を要する事になり、薪 1 敷の價格は 7 圓であつた爲 1 事業期間の薪代は 70 圓を要する事になり、タンニンエキスを 1kg 當り 3 錢 6 の割合となる。

8 人件費 真空蒸發裝置監理に男 1 人、ボイラー監理に女 1 人、石油發動器並二重釜用爐の監理に女 1 人とし計男 1 人女 2 人により全裝置を監理し、樹皮の細斷、浸出槽の樹皮の容れ換へ及浸出液の移動等には 3 人が協力して行ふ事とする。

男 1 人 1 日の賃金 3 圓、女 1 人 1 日の賃金 1 圓 50 錢であつた爲 1 日の人件費は 6 圓となり、1 事業期間に 600 圓の人件費を要する事となり、タンニンエキスを 1kg 當り 30 錢 5 の割合となる。

9 雜費 タンニンエキスの荷作、運搬及經費の金利等に要する費用を雜費とし經常費の約 10% と見れば 1 事業期間の雜費は 170 圓となり、タンニンエキスを 1kg 當り 8 錢 6 の割合となる。

以上諸經費を總括すると次の様になる。

種 別	タンニンエキスを 1kg 當り
1 建築費	8.4
2 器械償却修繕費	12.2

3 雜器具費	2.8
4 樹皮採集費	35.0
5 石炭代	15.3
6 石油代	17.6
7 薪代	3.6
8 人件費	30.5
9 雜費	8.7
計	134.1

本試験裝置により 1 日 150kg の割合を以てカラマツ樹皮を處理し 1 ヶ年の作業日數を 100 日としてタンニン 36.83% を含む固形タンニンエキスを製造した場合に其の製造費はタンニンエキスを 1kg 當り 1 圓 34 錢 1 を要する事となつた。

之のタンニンエキスを製造費を償却費、樹皮採集費、燃料費、人件費並雜費の 5 項目に分類し全製造費を 100 とした場合の割合を示すと次の通りになる。

項 目	エキスを 1kg 當り金額	割 合
償 却 費	23.4	17.44
樹 皮 採 集 費	35.0	26.10
燃 料 費	36.5	27.22
人 件 費	30.5	22.75
雜 費	8.7	6.49
計	134.1	100.00

上記によれば樹皮採集費が全製造費の内値に 26.10% を占めて居るに過ぎずして燃料費、人件費が各々 27.22 及 22.75% の多くを示して居る事は本タンニンエキスを製造器械裝置に適正を欠き處理する樹皮の量に對して燃料並人員の過大であつた事を示して居ると思はれる。

本試験の器械裝置を計劃設備する際には萬全を期し各器械の能率の均衡等を考慮して器械を選澤して設備したのであるが全裝置を實際に運轉してタンニンエキスの製造を實行した結果種々なる點に於て改良すべき點が見出されたのである。之等の器械裝置を改良する

時は器械設備費に於て大なる差異を生ぜぬ範圍にて遙に多量の樹皮を處理し得る器械裝置の設備も可能であると豫想される。又本試験裝置では甚だ多額の費用を要した燃料費も器械裝置の改良により輕減せしむる事が出来るのである。尤も本試験の實行により燃料費の負擔が甚だ大なる結果を得たので燃料費の輕減を主眼として器械裝置の改良を行ふ事が本試験目的の達成に大いなる影響を與へ得ると思はれる。

人件費に關しては1日150kgの樹皮を處理する本試験裝置に於ても最小男1名女2名の人数を要するのであるが同人数を以てして遙に多量の樹皮の處理も可能である事が常に痛感されて居たのである。

依て燃料費の節約と1日の平均樹皮處理量の増加とを目的とし本試験に於て使役したる従業員數にて運轉の可能なる且又本試験の目標である小規模機構且移動可能なる裝置と言ふ事を念頭に置き各種の器械裝置の改良を計る時1日に600kg程度程度の樹皮を處理する機構を設計する事が出来ると思はれる。

且1日の平均樹皮處理量600kg程度程度の規模のタンニンエキス製造裝置なれば本試験に設備した設備費の約1.5倍程度の經費を以て各種の器械裝置を設備する事が出来ると思はれる。又器械裝置の改良により本試験に使用した石炭代及石油代を以て全機構の運轉も可能である上薪代は削除する事も可能と思はれる。人件費は本改良の目標にも述べし様に男1名、女2名にて充分600kg程度程度の樹皮は1日に處理する事が出来るのである。

以上の豫想からして1日平均600kgの樹皮を處理する事の出来る器械裝置を設備し、本試験に於けると同様に1年の作業日數を100日とすれば1年の處理樹皮量は60,000kgとなり、此の樹皮は水分を24%含有して居ると假定すれば絶對乾燥樹皮量は45,600kgに相當し、此の樹皮よりタンニン36.83%を含有するタンニンエキスを7,866kg

製造する事が出来るのである。

以上を基礎とし1日平均樹皮處理量600kgの器械裝置によりタンニンエキスを製造した場合のタンニンエキス1kg當りの生産費を計算すると次の様になる。

種 別	タンニンエキス 1kgの生産費	種 別	生産費ヲ100ト シタ場合ノ割合
建物賃却費	2.1	賃 却 費	10.41
器械賃却費	3.5		
材料賃却費	0.7		
樹皮採集費	35.9	採 集 費	59.34
石 炭 代	3.8	燃 料 費	13.55
石 油 代	4.4		
人 件 費	7.6	人 件 費	12.57
雜 費	2.5	雜 費	4.13
計	60.5		100.00

1日平均樹皮處理量を150kgから600kgに増加する事により又器械裝置の改良によりタンニンエキス1kgの生産費を1圓34銭1から60銭5即半分以下に低減させる事が出来る様である。

而してタンニンエキスの價格は鞣製劑として用ひられるものと鞣製劑には不適で漁網染色劑として用ひられるものとでは前者が高價である。然るに各種の植物資源から得られたタンニン劑は各々其特性を有して居り一概に鞣製劑として使用出来ぬものもあるのであつて又鞣製劑としての適不適も其のタンニン劑の化學的分析によるタンニン含有量、非タンニン含有量等の分析結果のみでは確定する事が出来ず、實際の鞣製試験によつて始めて確定されるのである。依て本試験により製出したカラマツタンニンエキスを鐘淵紡績株式會社高槻皮革工場に送附し鞣製試験を依頼した處「収斂性強く底革、機械調帶革等の鞣製に混用するを可とす」との報告を得、本カラマツタンニンは鞣製劑として充分使用が可能である事が判たのである。又同皮革工場に於て兎皮を本カラマツタンニンエキスにて鞣製

した革の贈與を受けたのであるが良好な皮革の様に思惟されたのである。

而して時局下鞣製用タンニン剤としての内地産タンニンエキスの價格に公表を憚るものがある時鞣製用タンニンエキスの正確なる價格を算出する事が出来ぬが各種の實狀からしてタンニン40~45%を含有するタンニンエキス1ton 1,200圓程度と推定されるのである。尤も現今主として輸入されて居るマングローブエキス(タンニン含量60%)(カツチ)は1ton 600圓であるとタンニン剤輸入商として著名な阿波商事株式會社からの報告もあつたが、カツチは鞣製剤として使用する時生皮への滲透力弱く、鞣製液の濃度の増加と共に膠しき沈澱を生ずるものである爲從來は主として漁網染色剤として使用されたのである。従てカツチの價格は鞣製用タンニンエキスの價格に比較すれば安價な事が想像されるのである。

依てタンニン45%を含有する鞣製用タンニンエキスの價格を1,200圓と假定し、其のタンニン含有量からして本カラマツタンニンエキスの價格を算出する時1kgの價格は98錢2と推定する事が出来るのである。

本試験裝置を其の儘使用した場合の生産費はカラマツタンニンエキス1kg 1圓34錢1てあり1kg 當35錢9の損失を生ずるが若し器械裝置を改良し1日の平均樹皮處理量を600kgに増加すればタンニンエキス1kgの生産費は60錢5となりタンニンエキス1kgの價格を98錢2とすれば37錢7の利益を1kg 當り納める事が出来るのであつて1年100日間のカラマツタンニンエキスの製産量を前述の通り7,866kgとする時1年の利益は2,965圓48錢2となり極めて有利の事業と推定出来るのである。

10) 結 論

カラマツの樹皮からタンニンエキスの製造を計劃しカラマツを多量に伐採しつゝある札幌營林區署小樽事業區内にてカラマツ樹皮の採集を行ひ、同署小樽苗圃内に1日150kgのカラマツ樹皮を處理し得る小規模のタンニンエキス製造裝置を設備しタンニンエキス製造試験を施行したのであるが次の様な結論を得たのである。

イ) 樹皮の採集は樹皮と材質との間に樹液が多量に存在して居つて剥皮し易い時を選び施行すべきであつて札幌、小樽近郊に於ては5月中旬から8月下旬迄が適期であると看做し得たのである。

ロ) 樹皮の剥ぎ易い時期と剥ぎ憎い時期とでは剥皮作業に甚だしい難易の相違がある許りてなく樹皮の剥ぎ憎い時期に樹皮を剥ぐ事は其の剥いだ樹皮の拾集及運搬に甚だしい煩雜さがある。従て樹皮の採集費にも著しい差が見出されるのである。

ハ) 同一樹種即同一カラマツ樹皮でも其のカラマツ伐採後の取扱如何により採集した樹皮中のタンニン含有量に差がある。又タンニン含有量の多い樹皮からは好収量を以てタンニンエキスの製造を行ひ得たのである。

ニ) カラマツ樹皮では一旦氣乾狀態迄に乾燥した樹皮を用ふるよりも剥皮直後の乾燥せぬ樹皮を使用した方がタンニンエキスの収量は良好であつた。

ホ) 本試験裝置により剥皮直後のカラマツ樹皮を原料としてタンニンエキスを製造した場合にタンニン36.83%を含有するタンニンエキスの収率は絶對乾燥樹皮重量の約17.25%であつた。

ヘ) 本試験裝置により1日平均150kgのカラマツ樹皮を處理してタンニンエキスを製造する場合1事業期間を100日とする時タンニンエキス1kgの生産費は1圓34錢1に相當した。

此れを鞣剤用タンニンエキス(タンニン45%含有) 1ton 1,200圓との假定と比較すれば1kg 當り35錢9の損失となる。

ト) 本試験の目標である小規模機構及器械装置の移動可能の點を主旨とし燃料費、人件費を低減させる目的を以て1日の平均樹皮處理量の増加及器械装置の改良を計る時1日平均樹皮處理量を600kg 迄増加出来る見込である。

チ) ト)の1日平均樹皮處理量を600kg に増加する事及器械装置の改良によりタンニンエキス1kg の生産費を60錢5 程度迄低減出来る見込みがあり斯くする事によりタンニンエキス1kg 當り37錢7の収益を得られる見込である。

11) 追 補

本試験結果により小規模機構によつてカラマツ樹皮からタンニンエキスの製造を計劃する場合の注意事項としては次の諸點がある。

I 用 水 タンニンを樹皮から抽出するに用ふる水は出来る丈鐵及石灰分の含有量の尠い水を用ふべきである。

鐵はタンニンと結合してタンニン酸鐵を生じタンニンエキスの色を惡變すると共に結局之のタンニンエキスを用ひて鞣した革の色を惡變する。又餘り多量に鐵が用水中に存在する時は樹皮から抽出されたタンニンの殆んど全部がタンニン酸鐵となりタンニンエキスの鞣製作用を劣惡ならしめる。

石灰の存在はタンニンの鞣製作用を甚だしく害するものであるからタンニンエキス中に石灰の存在する事は鞣製家の大いに厭ふ處である。

II 樹皮採集原木 1日 600kg の(水分24%含有と假定)樹皮を處理してタンニンエキスを1事業期間100日製造する場合に要する樹皮採集原木の量は略次の様に推定される。

1日 600kg の樹皮を處理する場合に1事業期間中に用ふる樹皮量は60,000kg となり之の樹皮は水分24%含有するものとし又生樹皮は第一報によつて水分48%含有するものとすれば1事業期間中に95,000kg の生樹皮を要すべく、又第一報により胸高直徑20.0~23.0cm のカラマツ1m² から生樹皮124.7kg を採集出来るとすれば1事業期間の所要生樹皮量95,000kg は胸高直徑20.0~23.0cm のカラマツ約800m² から供給出来るのである。

又北海道廳林産課の調査によれば14年生カラマツ1石から約9貫の樹皮が得られる由なれば95,000kg の樹皮は約2,900石の14年生カラマツから採集出来るのである。

昭和十八年一月二十五日印刷

昭和十八年一月三十日發行

北海道林業試驗場

(北海道・江別町野幌)

札幌市北一條西三丁目二番地

印刷人 (社) 山中次郎

札幌市北一條西三丁目二番地

印刷所 合名 文榮堂印刷所

電話 一六〇・八五