

漆液及び塗膜評価技術の確立 *

町田 俊一 **、小林 正信 ***、泉 憲裕 ****

漆樹にホルモン剤を投与することにより、漆液の分泌を促進させる技術の検討、および漆液の諸特性値の相互相関関係を調べることにより、漆液、ならびに、塗膜の性能評価を簡便に行うための技術の検討、さらには、短時間で硬化する漆液を製造するための装置開発を行った。

キーワード： 漆液、性能評価技術、薬剤処理

Establishment of lacquer sap and coating evaluation technique

MACHIDA Toshikazu, KOBAYASHI Masanobu and IZUMI Kenyuu

The technique that lacquered wood made secretion of lacquer sap increasing by administering a hormone drug to lacquer tree wood was examined. And the technique to make evaluation for the performance of lacquer sap and coating simple and easy by checking a mutual correlation of many characteristics value of lacquer sap was examined. And a device to produce the lacquer sap which stiffened by a short time was developed.

key words : lacquer sap, performance evaluation technique, medicine processing

1 緒 言

本県の浄法寺町を中心とする県北地区は、漆液の産地として、年間約 1.6 t の生産量（平成 13 年度）を誇り、国内シェアの約 70% を占める全国最大の産地である。

漆液の採取は 6 月初旬から 10 月一杯までの 5 ヶ月間にわたって、漆樹の表面に傷を付け、滲出する樹液を篋で掻き取って行いが、8 年から 10 年かけて育成した漆樹から、年間で約 200 g 程度の量しか採取できず、その作業効率は極めて低く、結果として、その価格も 1 kg あたり 4 万円程度と、非常に高価なものになっている。

また、浄法寺地区の漆採取業者は現在 40 名ほどの漆掻き職人が採取を行っているが、職人の平均年齢が 60 歳以上と高齢化しており、作業効率の低さ、労働環境の悪さ、限定された採取期間による年収の低さ等の条件により、何らかの対策を講じないと将来的に衰退することが懸念されている。そこで、漆液の採取効率の向上を図るために、漆樹にホルモン剤を投与して、漆液の分泌量を増加させる技術の開発、並びに簡便に漆液の品質評価を行う技術の開発、漆の活用を促進するための、速乾性漆液の加工装置の開発を当センターと林業技術センターの共同研究として平成 12 年度から 13 年度の 2 カ年間にわたり実施した。

2 実験方法

2 - 1 薬剤施与による漆液分泌量増加の検討

漆液は樹皮が損傷を受けると、それが刺激となって漆液がその傷害部分を中心に分泌され、傷口をふさぎ、傷口が硬化すると分泌は止まる。そこで、薬剤の施与によ

り、継続的に樹木に損傷時と同等の刺激を与え続け、漆液の分泌を長期にわたり継続させることが考えられる。

この手法は既に、他の樹木に対して傷害刺激を与えることで成長を促進させる技法として用いられており、今回は漆液の分泌に対する応用として検討することになった。試験採取する漆液は、浄法寺吉田地区の日本文化財漆協会の植林地で植栽されている漆樹から採取することにし、植栽林の同一斜面上に植栽されている樹齢 13 年の漆樹を 45 本抽出し、それらを薬剤を施与、薬剤施与と同等の前加工を樹に施すが、薬剤を施与しないもの、通常の方法で漆を採取するものの 3 種類のグループに分け、各グループから上記の方法で漆を採取し、1 本あたりの分泌量、採取開始から終了までの分泌量の変化、期間ごとの採取量の変化、総合的な分泌量を比較解析する事により、薬剤の効果を検証することにした。

2 - 2 漆液の基本的特性の計測と分析

薬剤施与により、漆液の採取が増加しても、得られた漆液の品質が従来の手法で採取されている漆液と同等以上でなければ、その効果は有効とは言えない。そこで、得られた漆液の品質について検証し、通常の漆液との比較を行うことが必要になる。

また、漆液の品質評価については従来から、液体については成分分析と粘度、硬化した塗膜については、硬化時間、硬度、密着力、表面状態、硬化塗膜の色及び透明度等の事項により判定を行っている。しかし、これらの事項については特定の装置・環境が必要になったり、特定の技術が必要とされる項目が多く、簡便に総合的な品質評価を行うことは困難である。また、当センター等で

* 研究機関共同研究推進事業

** 特産開発デザイン部

*** 県立産業技術短期大学

**** 林業技術センター

これまで行ってきた漆液の品質評価に関する研究から、漆液、塗膜の物理的諸特性の間には強く関係し合っている特性が多く存在し、諸特性間の相関を明確にすることで、特定項目の分析だけで、総合的な品質の推定が高い精度で行える可能性が示唆されている。

採取直後の漆液の計測で、漆液の品質評価や精製加工後の漆液の特性が予測できるようになれば、採取業者による品質評価を行うことができ、製品の品質安定化に大きく寄与できる。

上記の可能性を検証するために、今回の漆分泌量増加技術の検討と併せて、漆の成分分析及び各種物理量測定の結果をもとに、各評価項目の測定値を変数として、各変数間の相関を抽出し、他の評価項目の値を代表できる評価項目が存在するかを検討することにより、手法の有効性を検証することにした。分析の対象は、成分、硬化時間などの品質的に見た薬剤施用の効果の検証と、成分、硬化時間などの品質的に見た時期別漆液の傾向の2項目である。

分析では、まず、相関分析により、おのおの2変数間の相関を見た。次に薬剤施用方法や採取時期のグループ間の差があるかどうかを一元配置の分散分析により、検定した。分析結果に差が見られた場合は、どのグループ間に差があるのかを多重比較により調べた。

分析に変数として用いた、測定項目を表1に示す。

2 - 3 速乾性漆液加工装置の開発

一般的に漆液は非常に強度が高く、合成樹脂塗料、天然樹脂塗料を通じて、最も優れた性能を持っていると言われているが、硬化時間が6時間から8時間と、極めて長い時間を必要とする。このため、漆製品の塗装には、夜中に漆を硬化させる等の配慮が作業の合理化の観点で必要になり、なかなか他の分野に活用されないでいる。

当センターでは平成11年度に、大野村商工会からの受託研究として漆液の硬化時間の短縮化に関する研究を実施し、速乾性漆を用いた漆液のスプレー塗装技術を開発した。このスプレー塗装で用いる「いっかけ漆」と呼ばれる漆液は約40分と極めて短時間で硬化するので、大量に加工できれば様々な分野での利用が可能になる。

伝統的な漆芸技法においては、急速な硬化が必要な場合や、金属箔等の接着に用いる場合に「いっかけ漆」と呼ばれる漆液を造ってこれらの用途に使用する。

漆液はその硬化に温度と湿度を必要とし、通常は温度が20～28、湿度が70%RH～80%RHの範囲で硬化する。漆液を上記の雰囲気中に放置しておくことと酸化重合反応が起こり、分子の結合が促進され液体から硬化して、固体へと変位する。

「いっかけ漆」とは漆液を上記雰囲気中に放置し、硬化が始まった時点で漆液を攪拌して液状を保たせて再度放置し、硬化直前に攪拌する作業を漆液の固体化に要する時間以上繰り返して製作する。

そのために、通常であれば固体化しているが、攪拌作

表 - 1 分析に使用した変数

	変数	項目の説明
01	【HEN】	各辺 [3~22] (採取の順番)
02	【SYRU】	採取時期による分類 初辺 [1] 盛辺 [2] 遅辺 [3] 末辺 [4] 裏目 [5]
03	【HOHO】	採取方法による分類 薬剤施用 [1]、無処理 [2]、通常 [3]
04	【URU%】	採取した各サンプルに含まれるウルシオール割合 (%)
05	【GOM%】	採取した各サンプルに含まれるゴム質割合 (%)
06	【GAN%】	採取した各サンプルに含まれる含窒素物の割合 (%)
07	【SUI%】	採取した各サンプルに含まれる水分割合 (%)
08	【OMSA】	採取した各サンプルの重量 (g)
09	【NENDO】	採取した各サンプルの粘度 (cPs)
10	【URUG】	採取した各サンプルに含まれるウルシオールの重量 (g)
11	【GOMG】	採取した各サンプルに含まれるゴム質の重量 (g)
12	【GANG】	採取した各サンプルに含まれる含窒素物の重量 (g)
13	【SUIG】	採取した各サンプルに含まれる水分の重量 (g)
14	【KOKA1】	硬化時間1 (針の軌跡のつき始めまでの長さ) (cm)
15	【KOKA2】	硬化時間2 (針が塗膜状に乗るまでの長さ) (cm)
16	【KOKA3】	硬化時間3 (針の軌跡が消えるまでの長さ) (cm)
17	【HIPPA】	引張試験の剥離強度 (N/mm)
18	【MASU】	碁盤目試験の剥離数 (剥離した升目の数量)

業によって固体化が妨げられ、固体化の条件を整えば、極めて急速に硬化する。研究ではこのいっかけ漆を通常の塗装に用いる材料として使用するための加工条件、硬化時間、塗膜強度等について検討を行い、通常の生漆に比べて10倍早い速度で硬化し、通常の漆塗膜と同等の強度を持っていることが確認できた。本研究では、このいっかけ漆を一度に大量に加工するための、加工装置について、これまでの研究で明らかになった条件を作業機構に組み込む方法を検討し、装置の開発を行った。

3 実験結果

3 - 1 薬剤施与による漆液分泌量増加の検討

漆液の薬剤施与試験については合計1080のサンプルについて採取量の計測を行った。採取量の総量については若干薬剤施与の漆樹の方が採取量が多かった。採取量の比較を図1に示す。また、これら個々のサンプルをもとに、林業技術センターにおいて、薬剤の施与、薬剤の施与と同等の加工を樹に施すが、薬剤を施さないもの、通常の方法で漆を採取したものの3種類の収量について重回帰分析と検定を行い、薬剤施与による増加の効果の検証を行った。結果の詳細は林業技術センターから報告されるので、本報告では割愛する。

3 - 2 漆液の基本的特性の計測と分析

3 - 2 - 1 相関分析の結果

各要素の相関マトリックスを表-2に示すが、相関分析からは下記の関係が見られた。

採取時期でみられる特徴については、採取時期が進む

漆液及び塗膜評価技術の確立

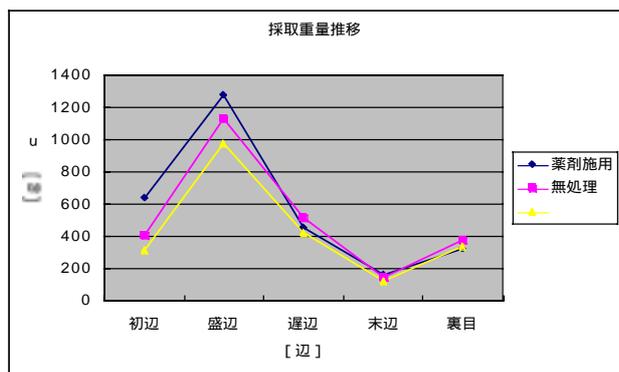


図1 各方法による採取量の比較

と、ゴム質の割合は減少し、含窒素物は増加する。

成分構成については、全体的に、ゴム質が多い漆は含窒素物・水分も多く、ウルシオールは割合が少ない。

漆液の粘度については、ゴム質が増加すると粘度が上がる。また、採取重量が多い時期は、漆の粘度は低い。一般的に、粘度は漆の硬化時間、塗膜強度と大きく関係していると言われているが、今回の分析では関係は見ら

れなかった。

硬化時間については、漆の成分は、初期の硬化時間 (KOKA1) よりも、最終的な硬化時 (KOKA3) と深く関わる。水分の割合が多いと硬化が早く、ウルシオールの割合が多いと硬化は遅い。

物理的強度 (引張強さ・密着力) については、他の変数との相関がほとんどなく、今回の測定項目から物理的強度を予測することはできず、JISの成分分析法では、品質評価にそれほど寄与しないことが分かった。

通常の方法で採取された漆だけに見られた傾向としては、ゴム質と含窒素物に正の相関が見られ、ゴム質の割合が多い場合、粘度が高く密着力が低い。

無処理漆だけに見られた傾向として、水分と硬化時間の相関は見られなかった。

薬剤施用漆の特徴としては、成分中の水分が顕著に増加する。成分割合は薬剤と無処理に同じ傾向が見られ、これは、薬剤や薬剤施与のために樹にあけた穴が成分バランスを崩すことを示唆している。また、硬化時間は早

表 - 2 漆液相関分析による相関係数のマトリックス

		HEN	SYRU	HOHO	URU%	GOM%	GAN%	SUI%	OMSA	NEND	URUG	GOMG	GANG	SUIG	KOKA1	KOKA2	KOKA3	HIPPA	MASU
HEN	相関係	1	.940**	0	0.244	-.361**	.374**	-0.208	0.197	-0.22	.263*	0.032	.353**	-0.004	0.189	-0.07	-0.026	0.076	-0.044
	有意確	.	0	1	0.068	0.006	0.004	0.121	0.142	0.1	0.048	0.812	0.007	0.979	0.16	0.604	0.848	0.573	0.743
SYRU	相関係	.940**	1	0	0.217	-.346**	.427**	-0.185	.324*	-.276*	.384**	0.157	.489**	0.105	.335*	0.119	0.091	0.125	-0.079
	有意確	0	.	1	0.104	0.008	0.001	0.169	0.014	0.038	0.003	0.245	0	0.437	0.011	0.379	0.5	0.356	0.557
HOHO	相関係	0	0	1	.469**	0.008	0.052	-.512**	-0.189	0.092	-0.075	-0.213	-0.094	-.440**	0.034	0.258	.543**	.299*	-.428**
	有意確	1	1	.	0	0.952	0.698	0	0.16	0.498	0.579	0.111	0.487	0.001	0.801	0.052	0	0.024	0.001
URU%	相関係	0.244	0.217	.469**	1	-.488**	-0.063	-.979**	0.012	0.066	0.228	-0.209	0.025	-.514**	0.165	.296*	.543**	0.076	-0.23
	有意確	0.068	0.104	0	.	0	0.644	0	0.93	0.623	0.088	0.118	0.855	0	0.22	0.026	0	0.577	0.086
GOM%	相関係	-.361**	-.346**	0.008	-.488**	1	.344**	.304*	-0.129	.418**	-0.221	.272*	0.022	0.047	-0.064	-0.027	-0.115	-0.054	0.139
	有意確	0.006	0.008	0.952	0	.	0.009	0.021	0.34	0.001	0.099	0.04	0.873	0.726	0.634	0.841	0.396	0.689	0.304
GAN%	相関係	.374**	.427**	0.052	-0.063	.344**	1	-0.053	0.046	0.255	0.05	0.162	.460**	-0.03	0.112	0.072	0.108	0.089	0.068
	有意確	0.004	0.001	0.698	0.644	0.009	.	0.695	0.735	0.055	0.71	0.229	0	0.822	0.405	0.595	0.425	0.511	0.614
SUI%	相関係	-0.208	-0.185	-.512**	-.979**	.304*	-0.053	1	0.011	-0.171	-0.203	0.162	-0.054	.548**	-0.171	-.318*	-.570**	-0.075	0.217
	有意確	0.121	0.169	0	0	0.021	0.695	.	0.933	0.203	0.129	0.227	0.69	0	0.204	0.016	0	0.578	0.105
OMSA	相関係	0.197	.324*	-0.189	0.012	-0.129	0.046	0.011	1	-.382**	.974**	.910**	.890**	.828**	.767**	.619**	.275*	-.012	0.082
	有意確	0.142	0.014	0.16	0.93	0.34	0.735	0.933	.	0.003	0	0	0	0	0	0	0.038	0.374	0.542
NEND	相関係	-0.22	-.276*	0.092	0.066	.418**	0.255	-0.171	-.382**	1	-.358**	-0.211	-0.202	-.396**	-0.194	-0.108	0.061	-0.194	0.094
	有意確	0.1	0.038	0.498	0.623	0.001	0.055	0.203	0.003	.	0.006	0.114	0.131	0.002	0.148	0.423	0.652	0.148	0.484
URUG	相関係	.263*	.384**	-0.075	0.228	-0.221	0.05	-0.203	.974**	-.358**	1	.839**	.881**	.683**	.801**	.678**	.397**	-0.091	0.023
	有意確	0.048	0.003	0.579	0.088	0.099	0.71	0.129	0	0.006	.	0	0	0	0	0	0.002	0.502	0.863
GOMG	相関係	0.032	0.157	-0.213	-0.209	.272*	0.162	0.162	.910**	-0.211	.839**	1	.861**	.836**	.677**	.556**	0.182	-0.156	0.138
	有意確	0.812	0.245	0.111	0.118	0.04	0.229	0.227	0	0.114	0	.	0	0	0	0	0.174	0.247	0.307
GANG	相関係	.353**	.489**	-0.094	0.025	0.022	.460**	-0.054	.890**	-0.202	.881**	.861**	1	.676**	.756**	.617**	.326*	-0.066	0.062
	有意確	0.007	0	0.487	0.855	0.873	0	0.69	0	0.131	0	0	.	0	0	0	0.013	0.628	0.647
SUIG	相関係	-0.004	0.105	-.440**	-.514**	0.047	-0.03	.548**	.828**	-.396**	.683**	.836**	.676**	1	.493**	.311*	-0.101	-0.16	0.205
	有意確	0.979	0.437	0.001	0	0.726	0.822	0	0	0.002	0	0	0	.	0	0.019	0.453	0.234	0.125
KOKA1	相関係	0.189	.335*	0.034	0.165	-0.064	0.112	-0.171	.767**	-0.194	.801**	.677**	.756**	.493**	1	.841**	.585**	0.045	-0.076
	有意確	0.16	0.011	0.801	0.22	0.634	0.405	0.204	0	0.148	0	0	0	0	.	0	0	0.737	0.575
KOKA2	相関係	-0.07	0.119	0.258	.296*	-0.027	0.072	-.318*	.619**	-0.108	.678**	.556**	.617**	.311*	.841**	1	.803**	0.061	-0.177
	有意確	0.604	0.379	0.052	0.026	0.841	0.595	0.016	0	0.423	0	0	0	0.019	0	.	0	0.651	0.187
KOKA3	相関係	-0.026	0.091	.543**	.543**	-0.115	0.108	-.570**	.275*	0.061	-.397**	0.182	.326*	-0.101	.585**	.803**	1	0.14	-0.247
	有意確	0.848	0.5	0	0	0.396	0.425	0	0.038	0.652	0.002	0.174	0.013	0.453	0	0	.	0.298	0.064
HIPPA	相関係	0.076	0.125	.299*	0.076	-0.054	0.089	-0.075	-0.12	-0.194	-0.091	-0.156	-0.066	-0.16	0.045	0.061	0.14	1	-.356**
	有意確	0.573	0.356	0.024	0.577	0.689	0.511	0.578	0.374	0.148	0.502	0.247	0.628	0.234	0.737	0.651	0.298	.	0.007
MASU	相関係	-0.044	-0.079	-.428**	-0.23	0.139	0.068	0.217	0.082	0.094	0.023	0.138	0.062	0.205	-0.076	-0.177	-0.247	-.356**	1
	有意確	0.743	0.557	0.001	0.086	0.304	0.614	0.105	0.542	0.484	0.863	0.307	0.647	0.125	0.575	0.187	0.064	0.007	.

** 相関係数は 1% 水準で有意 両側。 * 相関係数は 5% 水準で有意 両側。 N=57

くなるが、塗膜の引張強度や密着性は低下する。

3-2-2 分散分析・多重比較結果

薬剤施用のグループ差について、分散分析・多重比較を行ったが、通常の採取法による漆液はウルシオールが多く、水分が少ない。また、乾燥時間が遅いという結果がでた。薬剤施与で得られた漆液は、塗膜強度が若干下がる結果であった。

次に、採取時期による違いについての結果は、初辺(はつへん：最初の1ヶ月間に採取した漆液)はゴム質の割合が多い。盛辺(さかりへん：8月中に採取した漆液)、末辺(すえへん：10月中の漆液)のウルシオールの割合が高い傾向がある。また、(KOKA2)が初辺と盛辺(硬化遅い)、遅辺(おそへん：9月中の漆液)と末辺(硬化早い)にグループ化することができた。強度などその他の点での明確な違いは見られなかった。

3-3-3 速乾性漆液加工装置の開発

昨年度までの研究で、速乾性漆液の加工については、特定温湿度環境下で、一定間隔で攪拌と放置が必要なことが分かり、さらにそれら攪拌、放置時間を時間の経過に従って短くする必要があることが分かったため、生漆の平均的な硬化時間である400分を総合加工時間としてその総合加工時間を3つの段階に分け、それらの各段階ごとに攪拌、放置時間を設定でき、3つの段階を追って加工を行う制御系について、有限会社マベチエンジニアリングと協議し、時間設定系の設計を行った。また、この制御系で駆動する攪拌機構については、従前の試験から、漆液の粘度が非常に高くなり、通常の漆液の精製加工のような回転はねの使用が不可能であることが分かっていたため、ローラーの回転による攪拌機構を考え、具体的な装置の基本設計を行い、有限会社マベチエンジニアリングにより、装置の試作を行った。試作した装置の写真を図2に示す。

4 結 言

今回の検討により、薬剤施与により採取した漆液は、成分構成については水分量が他の漆に比べて多いことが判明した。漆液の収量については、林業技術センターの解析により有意差を持った増加が認められているが、漆液の増加分が水分である可能性も示唆された。しかし、薬剤施与により得られた漆液は硬化時間が他のものに比べて短く、硬化に時間がかかることが欠点とされている浄法寺産の漆液にとっては、品質改善につながる可能性も示唆された。

一般的に、漆液の性質は採取時期により大きく異なることが分かっているが、今回行った分析により、採取時期ごとの漆液の相違点、共通点が漆液の特性によって表現できることが分かった。例えば、初辺と遅辺の漆液は見た目の状態や成分構成は似かよっているが、性質的には異なるグループに位置づけられ、混合等により相互の欠点を補うことが可能である。混合等により品質が向上



図2 試作した速乾性漆液加工装置

し、従来は活用方法も少なかった漆液の用途を拡大する可能性が見いだせた。今回の試験により、漆液の粘度や水分の含有量が漆塗膜の特性と強い相関を持つことが確認された。今後、各種特性の計測データを蓄積することにより、漆液の状態で計測できる特性値から、その漆液が精製加工され、塗膜になった状態での性能評価ができることが判明した。

速乾性漆の加工装置では一度に5kg程度の漆液を加工でき、漆器製造業、家具製造業等にとって作業の効率を劇的に向上させる可能性を見いだした。特に、家具製造業にとっては硬化時間の短縮による作業効率の向上に加えて、高温、高湿の状況下に長時間家具を放置する必要がなくなり、湿度による製品の変形等を押さえられることで、製品の歩留まりの向上が期待できる。

本事業において、漆液の性能評価を新しい観点から行うことの有効性が見いだされたが、薬剤施与については施与するの薬剤の量、施与の時期、回数など具体的な方法の検討を行うことで、漆液の増収の他、品質の改善も行を行うことが期待できる。また、漆液の様々な特性を総合的に分析することにより、従来常識では見いだせなかった漆液の性質を特定できることが予想され、変数の量を増やしてこの分析手法の確立を向上させることが望まれる。

文 献

- 1)「岩手県工業技術センター研究報告」第7号
町田、小林 / 2000年8月
- 2)「地域技術創造事業報告書」大野村商工会 /
2000年3月