

〔報告〕

膠・木粉混合剤を用いた民俗資料の 保存修復方法について

—藤塚神社奉納イナウの保存修復を通して—

学芸主任 大井理恵

はじめに

各地の博物館施設で所蔵している民俗資料には、劣化、破損し長期保存や展示に耐えられないものも少なくないが、指定文化財を除き専門機関で本格的な修理が施されることはまれである。今回、白山市美川南町の藤塚神社に奉納されたアイヌの木製祭具「イナウ」の修復方法を検討する過程において、博物館施設における民俗資料の安全かつ簡便な保存修復方法について検証した。具体的には、虫害等によって木製の民俗資料に生じた破損部、欠損部を、膠と木粉の混合剤によって充填および接着することを想定し、混合剤の特性について実験を行った。

なお、本研究は京都造形芸術大学教授・伊達仁美氏に技術指導を依頼し、石川県輪島漆芸美術館学芸員（現：市立枚方宿鍵屋資料館学芸員）竹村祥子氏と共同で各作業を行い、分析については公益財団法人元興寺文化財研究所の川本耕三氏、植田直見氏に指導と助言をいただいた。また、実験の一部については、平成28年度石川県博物館協議会職員研究奨励金をその費用に充てた。

1. 経緯

イナウは、アイヌ民族が神（カムイ）を祀る際に捧げる祭具であり、樹木の一部を薄く削って房を垂らしたもので、小正月行事などに使用する削りかけに似ている。石川県内には、輪島市門前町黒島町の若宮八幡神社に4面、白山市美川南町の藤塚神社に1面、イナウを取り付けた奉納額が存在し、北前船による北方交易との関連が指摘されている。当館学芸主幹の戸潤幹夫氏によると、イナウを額に取り付けて奉納した例は石川県外で確認されておらず、特に藤塚神社のイナウ奉納額は、その銘文から明治元(1868)年に奉納されたこと、加賀藩産物方が造船計画をし、美川の廻船問屋加登屋の持船となった威徳丸ゆかりのものであることが分かり、また「ヨイチ場所産」という一文からは、北方交易の舞台となった「場所」における、和人とアイヌの交流が背景として想起され、極めて貴重な資料である⁽¹⁾（写真1）。

しかし、藤塚神社のイナウ奉納額は、本来2本一組として額に取り付けられていたイナウのうち片方が失われ、残る1本も損傷が著しい。虫害によって軸の中央部は破断し、頂部も大きく欠損している（写真2）。このままでは、破断部分や欠損部分から損傷がさらに広がり、本来の形を留めることができない可能性があり、破断部の充填と接着、頂部の充填を中心とした保存修復が必要である。戸潤氏と共にイナウ調査を行う東京文化財研究所の今石みぎわ氏、北海

道大学アイヌ・先住民研究センターの北原次郎太氏から、このイナウの保存修復について、民俗資料の保存修復を専門とする伊達仁美氏に打診があった。可能な限り合成樹脂を使わない方法を検討してほしいという希望をうけ、伊達氏の指導のもと、竹村氏と共にイナウの保存修復方法を検討することになった。

虫害などで劣化し破断した木製の民俗資料を修復する際は、接着と同時に劣化部分への充填が必要であり、合成樹脂にガラスマイクロバルーンを混合したものを使用することが多い。今回はその代用となる材料として、膠と木粉の混合剤（以下膠・木粉混合剤）を想定した。膠は接着剤として古くから用いられているが、濃度によっては乾燥時の体積変化が少なく、充填剤にも適していると考えられる。また、木粉は粘度とボリュームの調整のために膠に混ぜるわけであるが、合成樹脂の場合は周囲の木部に合わせて彩色が必要である一方、木粉の色味であれば、彩色の手間を省いたとしても違和感の無い仕上がりが期待できる。膠の濃度や、木粉の混合比率によって粘度や強度に違いが出ることが予想されるため、作業性と乾燥後の状態、また強度に優れた実用的な配合について、検証を行うことにした。

資料性の高いイナウの保存修復を安全に行うことはもちろん、この修復を通して膠・木粉混合剤の特性が明らかとなり、合成樹脂に代わる修復材料としての使用が可能になれば、博物館などの現場における選択肢の一つとして、木製民俗資料を学芸員および職員が平易かつ安全に保存修復する一助になるのではないだろうか。

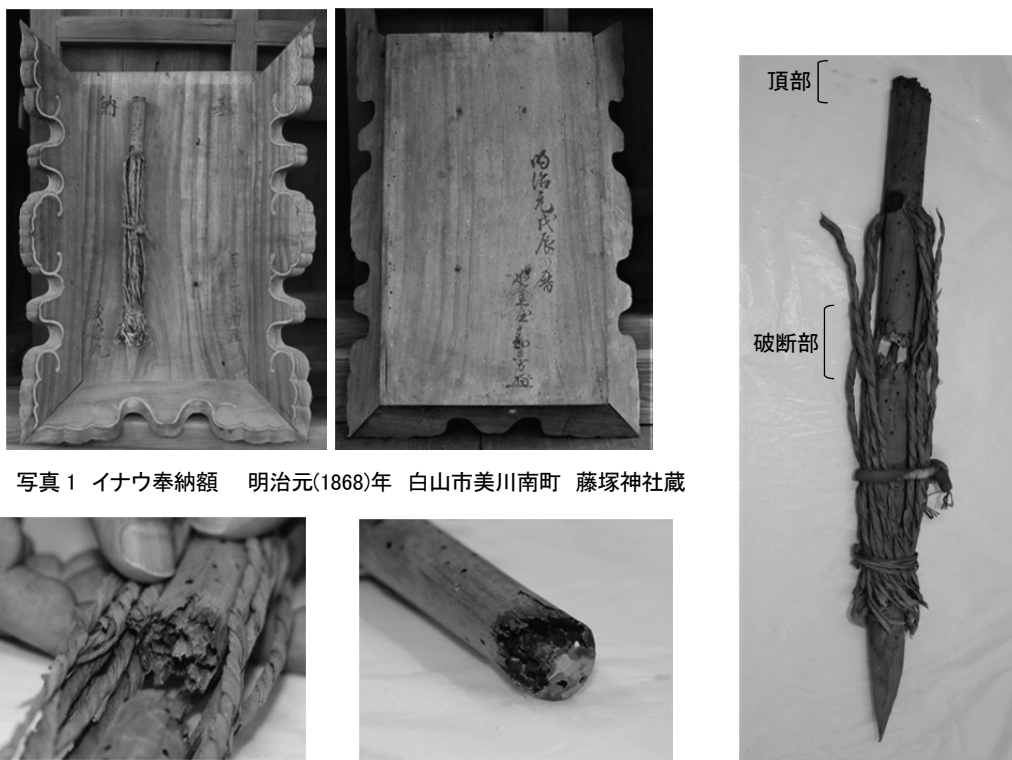


写真1 イナウ奉納額 明治元(1868)年 白山市美川南町 藤塚神社蔵

写真2 イナウの破損状況 左:破断部 中:頂部 右:全体(長さ50.5 cm)

2. 充填実験 I

膠・木粉混合剤の特性を検証するにあたり、まずは充填時の作業性および作業の安全性、乾燥凝固時の状態を比較するため、木板に開けた穴への充填実験を行った。膠の種類、濃度、木粉の大きさ、膠と木粉の配合比率を変えた混合剤を作り、穴に充填する際に、混合剤の状態や作業性について記録を取った（写真 3～5）。混合剤の作製および充填作業は竹村氏、記録は大井が行った。また、参考のために、充填したものと同一混合剤を丸く成形して乾燥させた。木板に充填した混合剤と成形した混合剤それぞれについて、乾燥後の状態を確認した。

本実験の材料および条件は下記のとおりである。

・ 膠

絵画材料や接着剤として使用されることの多い牛膠・鹿膠・兎膠の3種類とし、牛膠は原材料名が明記されているものを、他の2つは「鹿膠」「兎膠」として市販されているものを選んで使用した。

→牛膠（天野山文化遺産研究所製） 鹿膠（妻屋膠研究所製）

兎膠（有限会社絵具屋三吉で購入）

濃度はそれぞれにつき10%、20%、30%、40%を用意した。

・ 木粉

ケヤキの木粉を使用し、粗目・中目・細目の3段階を用意した。粗目、中目は挽物の工房で出る木屑を入手し、充填剤に適すると思われる大きさになるまで、篩および布で漉して作製した。ただし、細目はより細かい粉末状の木粉を求め、機械挽きのものを購入した。

木粉の粒子の大きさについては、石川県工業試験場の協力を得て粒度分布測定を行ったところ、以下のような結果であった。

粗目 - メジアン径 313～315 μm 程度

中目 - メジアン径 142 μm 程度

細目 - メジアン径 72～75 μm 程度

・ 膠と木粉の比率

膠と木粉の混合比率については、膠：木粉=1：1から混合剤を試作し、充填が可能なペースト状となったのが2.5：1であったため、ここから膠の量を増やし、2.5：1、



写真3 充填実験 I の様子



写真4 膠・木粉混合剤

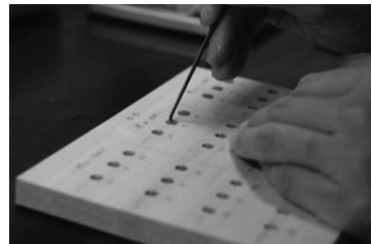


写真5 充填作業

3 : 1、4 : 1 の 3 段階とした。(比率は重量による)

・混合剤の数

膠が 3 種 (牛膠・鹿膠・兎膠)、膠の濃度が 4 種 (10%・20%・30%・40%)、木粉の大きさが 3 種 (粗目・中目・細目)、膠と木粉の配合比率が 3 種 (2.5 : 1・3 : 1・4 : 1) で 3×4×3×3 となり、全部で 108 の混合剤を作製した。

・木板

ミズキ木板 (縦 13.5 cm×横 18.0 cm×厚さ 1.2 cm) を有限会社高田製材所より購入。

元興寺文化財研究所で行われた樹種同定により、藤塚神社に奉納されたイナウはミズキ属の可能性が極めて高いことが分かったため⁽²⁾、ミズキの木板を使用して充填実験を行うことにした。

膠の種類によって板を分け、板 1 枚につき混合剤の数に合わせて穴を 36 個空けた。穴の直径約 0.6 cm、深さ約 0.7 cm。

結果としては、膠 3 種の中では牛膠が最も扱いやすく、特に 20%、30%は全体的に作業性に優れ、乾燥後の状態も良好なものが多かった。鹿膠は作業性の良い配合もあったが、同じ濃度、比率であっても木粉の大きさによって大きく差が出るという特徴が見られた。兎膠は、水分量のコントロールが難しく、作業性の良い配合がごく限られ、冷えると弾力が出るなどの問題があった。

膠の種類によらず、40%の濃度では充填しやすいペースト状にならず、作業性に劣り実用には適さなかった。また、乾燥後に穴の表面を観察した結果、いずれの膠も 10%は表面が軟らかく、接着力が弱い印象であった。そのため、混合剤を丸く成形して乾燥させたものを確認したところ、10%は凝固していないものが多く、充填・接着剤としての使用は難しいと思われた (写真 6)。

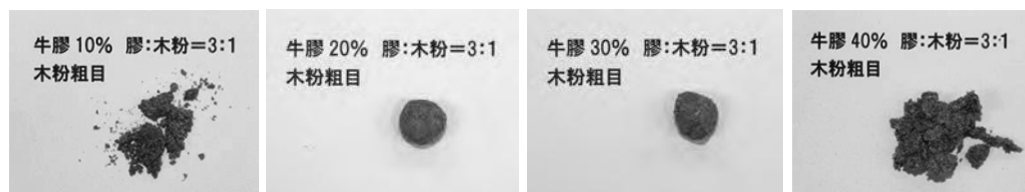


写真 6 丸く成形して乾燥させた膠・木粉混合剤 牛膠の濃度による差異の例

以上から、膠の種類は牛膠、濃度は 20~30%のものが実用の可能性があるかと判断できた。その中でも木粉の大きさに関わらず、作業性、仕上がり共に概ね良好であったのは、牛膠 30%、膠 : 木粉 = 3 : 1 と、牛膠 30%、膠 : 木粉 = 4 : 1 の配合であった。牛膠の結果のみ詳細を写真 7 および表 1 に示す。

次に木粉だが、粗目は効率よく充填できるものの、乾燥後の表面がざらつき、中目、細目は充填にやや時間がかかる一方、表面は滑らかに仕上がった (図 1)。保存修復の作業手順としては、充填の際は目減りを考慮してやや盛り上げるように埋め、充填剤が乾燥した後に表面を削るなどして馴染らし、周囲となじませることが多い。木粉を使用した場合も、中目、細目のよう

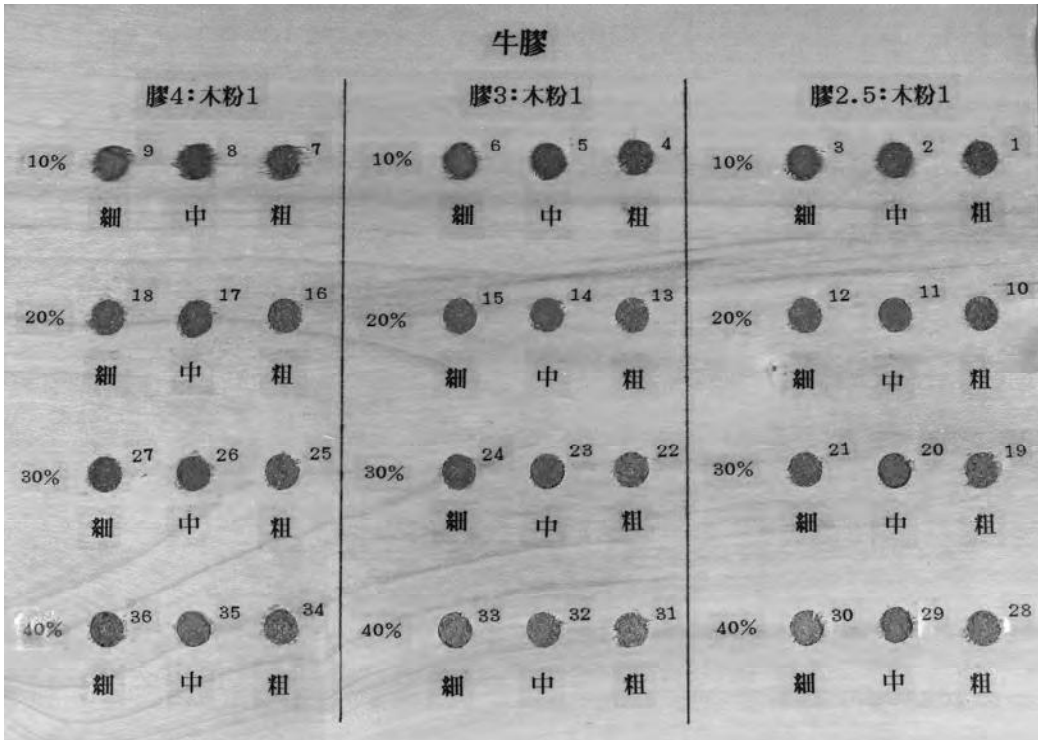


写真7 充填実験Ⅰ 膠・木粉混合剤を充填した木板(牛膠・乾燥後)1~36の数字は次頁表1の番号に対応

に表面が滑らかであれば削ることが可能であろうが、木粉粗目は難しいと考えられる。よって木粉の大きさは、いずれかに絞り込むよりも、例えば、大きな体積を埋める際は粗目の木粉を使い、表面を滑らかに仕上げる際は細目を使うなど、修復する資料の状態や部分によって使い分けることが有効と考えられる。

この実験においては、作業性、仕上がり共に良い配合の混合剤でも、乾燥後に大きく目減りするケースが見られた。もし乾燥時に充填剤が大きく収縮するようならば、機能上問題があるだけではなく、周囲の木部に影響を及ぼす可能性がある。充填実験Ⅰでは埋めた穴が小さく、目減りの差異が分かりにくかったため、牛膠の中で作業性と乾燥後の状態が特に良好であった配合9つを選び、ミズキ板により大きな穴を空けて充填して、乾燥後の目減り具合を観察することにした。

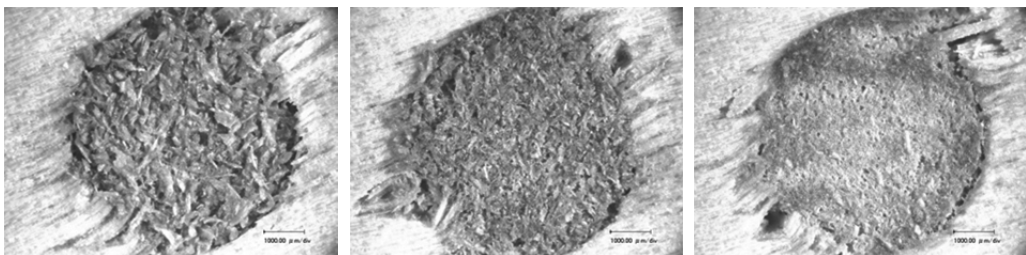


図1 充填実験Ⅰ 乾燥後の穴表面の顕微鏡写真(スケールは1000.00 μm/div)

「牛膠10% 膠:木粉=4:1」左:木粉粗目 中:木粉中目 右:木粉細目

表 1 充填実験 I の結果 (牛膠)

配合比率 木粉の大きさ	膠4：木粉1			膠3：木粉1			膠2.5：木粉1		
	細	中	粗	細	中	粗	細	中	粗
膠10%	番号	9	8	6	5	4	3	2	1
	作業性	悪い (水分が多い)	良い	良い	やや悪い (水分が少ない)	問題無し	良い	やや悪い (まともでない)	良い
	乾燥後(表面)	滲み有り	滲み有り	滲み有り	問題無し	問題無し	問題無し	滲み有り	表面が乾らかい
	乾燥後(目減り)	中	小	中	小	小	中	小	小
乾燥後(混合剤)	凝固する・水分滲出	凝固する・水分滲出	凝固する	凝固する	凝固する	凝固しない	凝固する・脆い	凝固する	凝固する・脆い
乾燥後(混合剤)	水分が多く周囲の木部を汚す可能性有り								
総括	粗・中は水分が少なく膠の接着力がやや弱い								
膠20%	番号	18	17	15	14	13	12	11	10
	作業性	やや悪い (弾力が強い)	良い	良い	非常に良い	良い	良い	悪い (水分が少ない)	やや悪い (水分が少ない)
	乾燥後(表面)	問題無し	問題無し	問題無し	問題無し	問題無し	問題無し	問題無し	問題無し
	乾燥後(目減り)	中	中	中	中	小	中	中	小
乾燥後(混合剤)	成形できない	凝固する	凝固する	凝固する	凝固する	凝固する・割れる	凝固する	成形できない	凝固する・割れる
乾燥後(混合剤)	全体的に良い・細目は作業性がやや悪い								
総括	粗・中は水分が少なく作業性が悪い								
膠30%	番号	27	26	24	23	22	21	20	19
	作業性	やや悪い (まともでない)	非常に良い	非常に良い	非常に良い	非常に良い	良い	良い	やや悪い (水分が少ない)
	乾燥後(表面)	問題無し	問題無し	問題無し	問題無し	問題無し	問題無し	問題無し	表面が乾らかい
	乾燥後(目減り)	中	小	中 (隙間有り)	中 (隙間有り)	小	中 (隙間有り)	大 (隙間有り)	小
乾燥後(混合剤)	成形できない	凝固する	凝固する	凝固する	凝固する	凝固する	凝固する	凝固する	凝固する・脆い
乾燥後(混合剤)	全体的に良い・細目は作業性がやや悪い								
総括	粗目は水分が少なく作業性が悪い								
膠40%	番号	36	35	33	32	31	30	29	28
	作業性	悪い (弾力が強い)	悪い (弾力が強い)	悪い (水分が少ない)	悪い (水分が少ない)	悪い (水分が少ない)	悪い (水分が少ない)	悪い (水分が少ない)	悪い (水分が少ない)
	乾燥後(表面)	表面が乾らかい	表面が乾らかい	表面が乾らかい	表面が乾らかい	表面が乾らかい	表面が乾らかい	表面が乾らかい	表面が乾らかい
	乾燥後(目減り)	小	小	中	中	小	大 (隙間有り)	大	小
乾燥後(混合剤)	成形できない	成形できない	成形できない	成形できない	成形できない	成形できない	成形できない	成形できない	
乾燥後(混合剤)	弾力が強くまともでない・穴に入りにくい								
総括	水分が少ない・接着力が弱い								

番号…混合剤を充填する木板の穴につけた番号

作業性…「非常に良い」「良い」「やや悪い」「悪い」の4段階評価 (「やや悪い」「悪い」には理由を付す)

乾燥後(表面)→充填した穴の表面の状態 混合剤が凝固しているか・むらなく穴を埋めているか・周囲の木部に滲み出していないか

乾燥後(目減り)→充填した混合剤の目減り具合 「大」「中」「小」の3段階評価 ※ (隙間有り) → 木部と充填剤の間に隙間がある場合

乾燥後(混合剤)→混合剤を丸く成形して乾燥させた結果 成形することが可能か・硬く凝固するか

3. 充填実験Ⅱ

充填実験Ⅰで作業性、乾燥後の状態ともに優れていたもの9種について、実験Ⅰと同じミズキ板に直径3.5cm、深さ0.7cmの穴を空けてそれぞれ充填し（写真8）、1週間後に乾燥後の状態を観察した。

9種の混合剤の多くが偏って乾燥し、板との間に隙間ができる、板から浮いてしまうなどの問題があった（写真9）。詳細は以下のとおりである。

①	膠20%	膠：木粉=4：1	木粉粗目	△	隙間あり(小)・中央に向かってへこみ(最大0.2cm程度)
②	膠20%	膠：木粉=3：1	木粉中目	×	偏って乾燥・隙間あり(大)・穴の底から浮いている
③	膠20%	膠：木粉=2.5：1	木粉細目	△	隙間あり(大)・中央に向かってへこみ(最大0.2cm程度) 表面ひび割れ
④	膠30%	膠：木粉=4：1	木粉粗目	○	隙間ほぼ無し・表面がやや下がる
⑤	膠30%	膠：木粉=4：1	木粉中目	×	偏って乾燥・隙間あり(大)・穴の底から浮いている
⑥	膠30%	膠：木粉=3：1	木粉粗目	○	隙間あり(小)・表面がやや下がる
⑦	膠30%	膠：木粉=3：1	木粉中目	△	偏って乾燥・隙間あり(大)
⑧	膠30%	膠：木粉=3：1	木粉細目	×	偏って乾燥・隙間あり(大)・浮いて木板から離れる
⑨	膠30%	膠：木粉=2.5：1	木粉細目	×	偏って乾燥・隙間あり(大)・表面ひび



写真8 充填実験Ⅱの様子

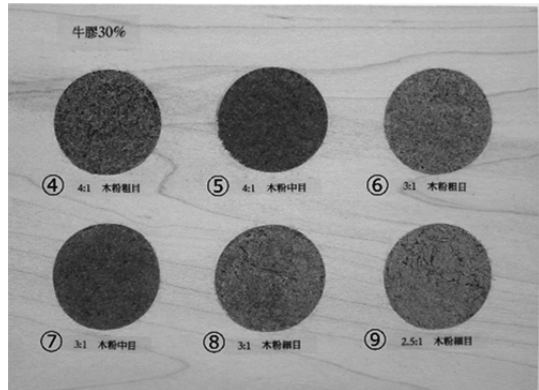
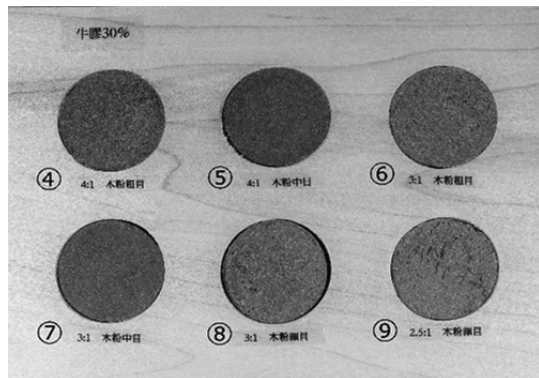


写真9 充填実験Ⅱ

牛膠30%の6種(④~⑨)を充填した木板
上: 乾燥前
下: 乾燥後



この中で④「膠30% 膠：木粉=4：1 木粉粗目」、⑥「膠30% 膠：木粉=3：1 木粉粗目」、は、若干表面が下がったものの平らに乾燥し、板との隙間も少なく、良好と判断できた。④⑥ともに木粉は粗目であり、明らかな目減りや偏りが無いことから、欠損部を埋める作業に適すると考えられる。

一方で、木粉中目、細目は木板との間に隙間が生じる、偏り、へこみができるなど、いずれの配合にも問題があった。この結果から、欠損部の充填にはやはり「木粉粗目」に相当する、比較的粒子の粗い木粉の混合剤で、配合は④⑥のようなものを使用し、仕上げにより細かい木粉の混合剤を塗布する方法が安全と言える。

今回行った2つの充填実験では、欠損部を充填するための作業性、作業の安全性、乾燥後の状態が良好な膠・木粉の混合剤をある程度絞り込むことができた。今後の課題としては、充填の仕上げとして表面に使用する、より細かい木粉の混合剤についても、適切なものを絞り込む必要がある。また、充填実験Ⅱで木板に空けた穴は、ろくろで挽いた非常に滑らかな穴であり、実際の民俗資料の破損部とは条件が異なることも考慮しなければならない。破損部により近い状態の木材などを用意し、充填から仕上げまでをシミュレーションすることも考える必要があらうだろう。

加えて、充填実験で絞り込んだ混合剤を、今回懸案となっているイナウや、木製民俗資料に広く使用するためには、乾燥後の強度および接着強度を検証する必要があると考えた。次に膠・木粉混合剤の強度に関する2つの試験について記す。

4. 圧縮強度試験

充填実験により絞り込みを行った膠・木粉混合剤に対して、乾燥後の強度を検証するため、圧縮強度試験を行った。

圧縮強度試験の試料は、膠・木粉混合剤を円筒形に乾燥凝固させたものとし、予備試験⁽³⁾を踏まえて、大きさ直径13.0mm、長さ26.0mm程度で製作、最大荷重が4000N程度になるという想定をした。

膠の濃度、配合比率については、充填実験Ⅰ・Ⅱで特に作業性、仕上がりが良かった2つの混合剤から「牛膠30%、膠：木粉=4：1」を選択した。また、木粉の大きさを粗目、細目の2種とし、その差異についても検証することとした。材料および条件は下記のとおりである。

- ・混合剤の種類

- 牛膠30% 膠：木粉=4：1 木粉粗目

- 牛膠30% 膠：木粉=4：1 木粉細目

- ・試料作製方法

- 直径15.0mm、長さ30.0mmの円筒状フィルムに膠・木粉混合剤を充填して乾燥させる（収縮により直径13.0mm、長さ26.0mm程度になることを想定）(写真10)

- 各混合剤につき試料5つを作製

※参考 使用した牛膠の詳細は以下のとおり

(充填実験Ⅰ・Ⅱおよび圧縮せん断接着強さ試験も同じ)

天野山文化遺産研究所製 牛皮和膠「楓」

原料 黒毛和牛雌乾燥皮

品質 粘度 7.0 ± 1.0 /ゼリー強度 140 ± 20 (日本工業規格 k-6503 : 2001 「にかわの品質」)

薬品・添加剤不使用

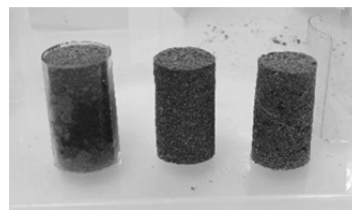


写真10 圧縮強度試験試料

オートグラフを用い、固定式圧盤によって圧縮荷重（速度 5 mm/min）をかけ、試料が破壊する際の最大荷重を測定した。

「木粉粗目」は最大荷重が 2900~3100、平均圧縮強度が 35.4N/mm²、「木粉細目」は最大荷重が 2900~3300N、平均圧縮強度が 38.4N/mm²という結果であった（図2）。木製の民俗資料の強度に関わるような、大きな欠損部の充填においても、膠・木粉混合剤はじゅうぶんな強度を有していると考えられる。ちなみに数値には著しい個体差が無く、ある程度信頼のできる結果とすることができる。

木粉の大きさによる違いについて、グラフを見ると、木粉粗目は細目に比べて破壊されるまでの変位が大きいことが分かる。これは、圧力によって粒子の大きな木粉が変形することで、試料およびその界面が破壊に耐えた結果ではないかと推測される。

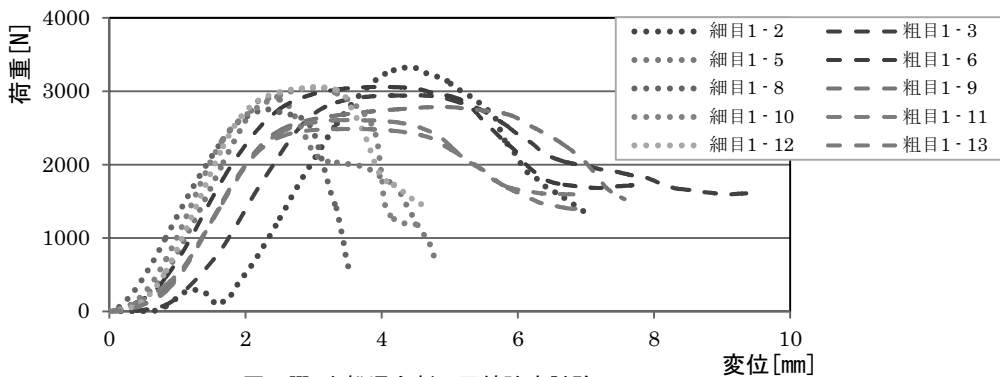


図2: 膠・木粉混合剤の圧縮強度試験

5. 圧縮せん断接着強さ試験

次に、JIS K6852「接着剤の圧縮せん断接着強さ試験」に規定された方法で、膠・木粉混合剤の接着剤としての強度を測定した。

被着材は、民俗資料に使用されている素材を想定し、ケヤキ（広葉樹）、スギ（針葉樹）の2種とした⁽⁴⁾。混合剤は、圧縮強度試験で使用したものと同じく、「牛膠 30%、膠：木粉=4：1」とし、木粉の大きさは粗目、細目の2種で比較をした。

被着材を JIS の規定通り、図 3 のように 2 枚の接着面が 25.0 mm × 25.0 mm になるよう膠・木粉混合剤（0.7g）で接着して乾燥させた。樹種、木粉の大きさが異なるものをそれぞれ 10 点、合計 40 点の試験体を

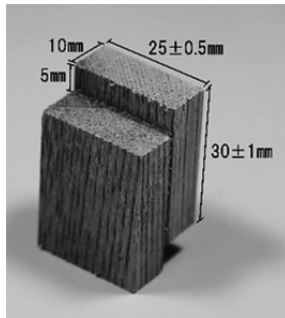


図3
圧縮せん断接着強さ試験
試験体

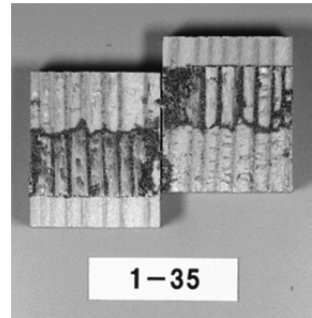


写真 11
破断した試験体
(スギ・木粉粗目 1-35)

作製した。

- ・混合剤

牛膠 30% 膠：木粉=4：1 木粉粗目

牛膠 30% 膠：木粉=4：1 木粉細目

- ・被着材

ケヤキ、スギの板 (30.0±1.0mm×25.0±0.5 mm×厚さ 10.0mm 日本テストパネル株式会社製)

オートグラフを用い、固定式圧盤によって圧縮荷重 (速度 5 mm/min) をかけ、破断した際の最大荷重を測定した。

「ケヤキ・木粉粗目」は、試験体 10 点中 8 点の最大荷重が測定限界を超え、うち 5 点が破断しなかった。「ケヤキ・木粉細目」も 5 点が測定限界を超え、かつ破断しなかった。細目の破断した 5 点のうち、3 点は最大荷重が他の半分以下であり、これは乾燥時のむらで接着が弱い部分ができ、そこから破断した可能性が高い。

「スギ・木粉粗目」は 10 点全てが破断し、データのばらつきも少なく、最大荷重が 3770～4900N、圧縮せん断強さの平均が 7.0 N/mm²であった (図 4)。「スギ・木粉細目」は全て破断したものの、数値のばらつきが大きく、これも「ケヤキ・木粉細目」と同様、乾燥時に偏りなどの問題があったと考えられる。

破壊形態としては、ケヤキは接着破壊 (接着面での破壊) と凝集破壊 (接着剤部分の破壊) が混在するのに対し、スギは全ての試料に被着材破壊が見られた。スギは木質が柔らかいため、接着剤や接着面ではなく、木質が削ぎ取られるように破断していた (写真 11)。

以上のように、修復材料として絞り込んだ膠・木粉混合剤の接着強度は想定よりも大きく、破損した民俗資料の充填・接着においてもじゅうぶんと言うことができるが、材質や状態によっては強すぎる可能性があり、注意が必要である。また、細かい木粉の混合剤は乾燥時にむら、偏りが起こりやすく、接着強度に問題が発生する可能性がある。今後は、木粉粗目の混合剤について、同条件における合成樹脂の接着強度と比較するなど、充填・接着剤としての特性をより明らかにしていきたい。

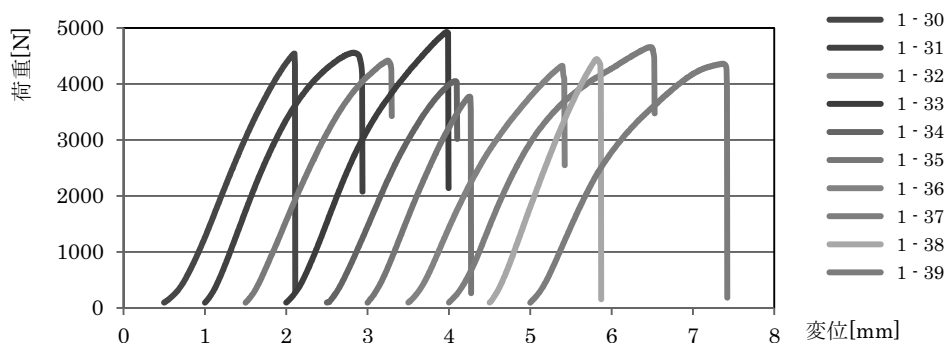


図4: 膠・木粉混合剤の圧縮せん断接着強さ試験(スギ・木粉粗目の10点/1-30～1-39)

6. 膠・木粉混合剤の特性と課題

まとめると、木製民俗資料の欠損部、破損部を充填し、また接着する際に有効と考えられる膠・木粉混合剤とその特性は以下のとおりである。

- ①充填する際、木粉の大きさに関わらず、作業性、仕上がりが良い膠の濃度と木粉の配合比率は、「牛膠 30%、膠：木粉=3：1」および「牛膠 30%、膠：木粉=4：1」である。
- ②作業性、仕上がりに優れ、目減りも少ない配合は「膠 30% 膠：木粉=3：1 木粉粗目」または「牛膠 30% 膠：木粉=4：1 木粉粗目」である。
- ③②のように作業性、仕上がりに優れ、目減り具合の良好な膠・木粉混合剤は、木製民俗資料の保存修復に使用する際、じゅうぶんな圧縮強度および接着強度を有する。
- ④木粉細目の混合剤は乾燥時に目減りやむらができやすく、充填および接着には適さない。ただし作業性と仕上がりの良好なものを選び、表面仕上げに使用することは有効と考えられる。

以上より、イナウの保存修復においては、「膠 30% 膠：木粉=3：1 木粉粗目」または「牛膠 30% 膠：木粉=4：1 木粉粗目」の混合剤で欠損部を充填し、また破断部を接着した上で、充填部分の表面に木粉細目の混合剤を盛り上げるように塗布し、乾燥後に削るなどの仕上げを行うことが有効と考えられる。

ここで、膠・木粉混合剤の検証と並行して行った、イナウのX線調査について触れたい。イナウの内部がどのような状態であるのか、我々が想定した保存修復方法が有効であるかどうか事前に確認する必要があった。目視では部分的な虫害に見えるが、イナウの重量が軽いため、表面を残し内部が食害されていることも考え得る。もし内部が空洞化していれば、欠損部を充填し、破断部を接着することで、かえって他の部分に負担をかけてしまう可能性がある。

金沢学院大学文学部の中村晋也准教授と同研究室の協力により、イナウのX線透過撮影を行ったところ、結果は図5のようであった。先端部を除きほぼ全体に虫害が広がり、食害された穴に虫の糞と食べかすが詰まった状態である。イナウの内部損傷は思った以上に深刻であり、このまま充填および接着をするには本体の強度に問題があると判断できた。よって、イナウ本体の強化について元興寺文化財研究所に相談し、同研究所に委託してアクリル樹脂の塗布含侵による保存処理を行った⁽⁵⁾。

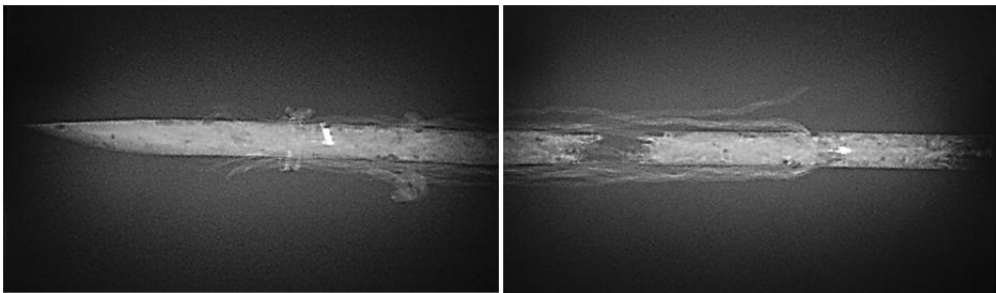


図5 イナウのX線透過写真(2分割で撮影)

本来ならば実験の結果をもってイナウの修復を行い、その成果について報告をしたいと考えていたが、イナウの損傷状態を考慮し、保存修復についてはより長期的な視野で検討をすることとした。充填・接着剤の強度をどのように調整するか、膠の使用の是非も含めて考えていきたい。

一方で、木製民俗資料の保存修復材料として、膠・木粉混合剤がもつ可能性を示すことはできたのではないだろうか。充填実験Ⅰ・Ⅱによって、修復材料として作業性および乾燥後の状態が良好な膠・木粉混合剤の配合を絞り込み、それらの混合剤について圧縮強度試験と圧縮せん断接着強さ試験を行い、強度に関するデータを得ることができた。今後も博物館施設等における実用を目標とし、引き続き膠・木粉混合剤の特性を検証していきたい。その際、今回使用したケヤキ木粉以外に、より入手が容易な製品化された木粉も存在するため、使用する材料についても再検討すべきではないかと思われる。また、保存修復で使用される合成樹脂などとの比較や、仕上げに使用する細かい木粉の混合剤を均一に乾燥させるための条件なども検証が必要であろう。

手探りで始めた研究であり、不十分な面も多いことから、引き続き保存科学、保存修復学はもちろん、様々な観点からご助言・ご教示をいただくことができれば幸いである。

註

- (1) 戸潤幹夫「石川県内のイナウ奉納額」(『加能地域史』第63号・2015年)
藤塚神社イナウ奉納額の銘文 表銘「奉／納 /ヨイチ場所産 /威徳丸」
裏銘「明治元戊辰の暦／加登屋甚兵衛 (花押)」
- (2) 修復対象となる藤塚神社のイナウとあわせ、参考のために輪島市若宮八幡神社の奉納額4面に付けられたイナウの樹種同定を行った。試料の確保については、イナウの穂部分は薄く剥離しやすいため、自然に剥離した木片を採取することが可能であった。元興寺文化財研究所で樹種同定を行った結果、藤塚神社のイナウはミズキ属、若宮八幡神社のイナウは、4件のうち1件がヤナギ属、他3件はヤナギ属の可能性が考えられる、という結果であった。
- (3) 圧縮強度試験に適した試料の形状を確認するため、膠の濃度が異なる混合剤2種を円筒状に乾燥させ、予備試験を行った。
 - ・混合剤の種類…牛膠20% 膠：木粉=3：1 木粉細目
牛膠30% 膠：木粉=3：1 木粉細目
 - ・大きさ…大(内径12mm、長さ約24mmのチューブに充填して乾燥後、チューブから外す)
小(内径8mm、長さ約16mmのチューブに充填して乾燥後、チューブから外す)各混合剤につき、試料[大]4つ、試料[小]4つ、合計16点を作製し、オートグラフを用い、固定式圧盤によって圧縮荷重(速度5mm/min)をかけ、試料が破壊する際の最大荷重を測定した。
試料[大]は乾燥後の直径約10mmに対して最大荷重が2500N程度と、圧縮強度試験に適した条件であった。実際、膠20%、30%ともに試料[大]の圧縮強度にはばらつきが少なく、膠20%の平均圧縮強度が17.9N/mm²、膠30%が30.4N/mm²と、濃度による強度の差が表れたと判断できる。これに対し、試料[小]は乾燥後の直径が6~7mmと細く、座屈破壊されるものがあり、圧縮強度が一定の数値にならなかったため、本試験は試料[大]に改良を加えたものを使用することにした。
また、チューブに充填する方法では、乾燥時にむらができ、きれいな円筒状とならなかったため、本試験ではPPフィルムを巻いたものに混合剤を充填し、乾燥後にフィルムを外して成形した。
- (4) JISの規定に合うミズキ板を入手することが困難であったため、ここでは木製民俗資料として一般に想定される木板2種を選定して購入した。
- (5) 使用したのはアクリル樹脂(パラロイドB-72：ローム・ハーツ社製)の5%酢酸エチル溶液と10%酢酸エチル溶液で、筆あるいは注射器で虫損部分に塗布・含侵した。

謝辞

本報告に関連し、元興寺文化財研究所の川本耕三氏、植田直見氏に、実験方法等について多大なご協力・ご指導を、イナウの保存処理に関して同研究所の雨森久晃氏にご助言をいただいた。木粉の粒度分布試験については石川県工業試験場の佐々木直哉氏にご協力を、接着強度試験に関して同試験場の長谷部裕之氏にご助言をいただいた。さらに、イナウのX線透過撮影に関して、金沢学院大学文学部准教授の中村晋也氏と同研究室にご協力をいただいた。ここに記して御礼を申し上げる。