

令和6年3月31日発行

金沢箔技術振興研究所では、金箔をはじめとする金沢箔の振興を図るため、研究コーディネート、産地支援、アーカイブ、商品開発コーディネートの活動を行っています。今号では、令和4年度の研究成果報告や、令和5年度の研究所の取組み等について報告します。



「ずみ澄工程」VRが完成!



金沢箔及び箔製造工程のPRを目的に、金沢箔の若手職人が主体となって、「澄工程」VR体験を企画しました。

「澄」は箔づくりの最初の工程で、澄がないと箔を打つことができないにもかかわらず一般には認知度が低く、若手職人から「まずは、澄工程をPRしたい」との意見がありました。若い世代にも広く興味を持ってもらう方法として、VR制作に着手しました。

箔の製造工程は、大きく澄工程と箔工程に分かれます。澄職人は、純金とわずかな銀や銅などを合わせ、約1,300度の高温で溶解した金合金を作ります。その後、金合金を延ばし

叩いて、厚さ約1/1,000mmの「上澄」に仕上げます。「箔」の工程では、その上澄をさらに打ち延ばし、約1/10,000mmの金箔に仕上げます。

実際の作業現場は高温で危険があり一般見学は難しいですが、このVR制作により、金合金を溶解する音や高温の金合金から上がる炎、職人が合金を延ばし叩くようすなどを、臨場感を持って体験することができます。

今後も、若手職人らと連携協力し、金沢箔の職人技、金沢箔の魅力を周知する企画を展開していきたいと考えています。

令和4年度 研究成果報告会レポート

令和5年10月18日に、金沢市立安江金箔工芸館において、令和4年度研究成果報告会を開催しました。

今回は、令和4年度に大学等に研究を依頼した3テーマについて、龍谷大学の北野信彦教授、北陸先端科学技術大学院大学の村田英幸教授、金沢大学の山岸忠明教授より成果報告が行われ、石川県箔商工業協同組合や関係者の皆様にご参加いただきました。

※研究内容の概要については、中面をご参照ください。



文化財建造物に 使用された金箔の 保存修復科学的な 調査研究

龍谷大学
文学部歴史学科文化遺産学専攻
北野 信彦 教授

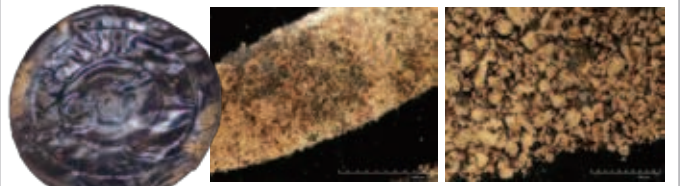
令和4年度の委託研究では、**1** 文献史料および文化財資料(具体的には中世及び近世蒔絵漆器)に使用された蒔絵粉に関する基礎調査、**2** 文化財建造物などに使用された漆箔彩色の劣化要因の解明と対策に関する実験と曝露試験、などの基礎調査を実施した。

1 蒔絵粉には金塊を鑪で卸した鑪蒔絵粉とともに、金箔の需要が高まった桃山文化期以降は金箔蒔絵粉を使用した蒔絵資料が多くなると想定される。そのため本年度の調査では、年代観が確実な調査対象資料として、中世期の蒔絵資料：鎌倉市中出土の2資料、桃山文化期の蒔絵資料：都久夫須麻神社取り外し部材2資料、江戸時代の蒔絵資料：東京都港区大養寺域内の旗本大岡家墓所出土副葬品の蒔絵資料30資料の蒔絵粉の形状観察を実施して、データベース化を図った。その結果、金箔蒔絵粉が登場するのは安土桃山時代(桃山文化期)の「高台寺蒔絵」における蒔き放ちの蒔絵粉以降であるとこれまで考えられてきたが、13~14世紀代の扇ガ谷遺跡や若宮大路周辺遺跡などの鎌倉市中からも蒔絵漆器が出土しており、特に後者の出土蒔絵鏡蓋において、白蠟高蒔絵とともに明らかに金箔の微細粉を金蒔絵粉として使用した痕跡が確認された。この点は極めて重要な発見である。その一方で、江戸時代後期の旗本墓副葬品の蒔絵漆器には多種多様な金・青金の蒔絵粉が存在したことが拡大観察及び蛍光X線分析結果からも明らかになった。

2 漆箔塗装彩色修理の際に使用される材料には伝統的な漆塗料の他、乾性油塗料や膠材料がある。具体的な案件では比叡山延暦寺根本中堂の漆箔彩色や乾性油塗装、日光東照宮本殿・拝殿

を取り囲む透塀の唐油彩色における耐候性低下の諸問題がある。高湿度条件下の漆箔乾性油彩色の耐候性及び生物被害に関する10点の各種手板試料を作成し、令和4年の4月から現在までの2か年に渡り曝露試験を継続中である。また、彦根市指定文化財である旧井伊神社本殿・拝殿・相の間の金箔貼天井絵群を調査対象として、特に劣化が著しい金箔を使用した資料群の内の3資料を天井箇所から注意深く取り外し、紙本は、天井板へ貼り付ける裏紙は2層分の間合紙、絵画面の本紙および裏打紙も泥入り間合紙であり、これはいずれも名塩産もしくは越前の和紙であるため、金沢の箔打紙と同じである。これら紙本金地絵画群は、長年の高湿度条件下におかれたために紙本の表面部分と裏面部分の伸び縮みストレスの差異による皺弛みが観察された。

鎌倉市中扇ガ谷遺跡出土蒔絵蓋



蒔絵箇所拡大(金鑪蒔絵粉)

(写真提供:鎌倉市)

鎌倉市中若宮大路周辺遺跡出土蒔絵鏡蓋



蒔絵箇所拡大(金箔蒔絵粉)

(写真提供:鎌倉市)



日光東照宮透塀漆箔彩色の拡大

漆箔彩色手板の曝露試験風景

紙本金地天井絵の保存修理実験

手打ち用箔打紙

金沢大学
理工研究域 物質化学系
山岸 忠明 教授

金沢の伝統産業技術の中に箔打ちがある。職人の技によってナノスケール(元素が数十個並んだ長さ)の厚さまで金を延ばす箔打ちは、最先端の科学技術をもってしてもなしえない優れた技術である。しかしながら、金箔の製造技術は時代とともに変化している。その理由の一つが「手打ち」から「機械打ち」へ変わり、用いられる箔打紙の性質が変わったためと言われている。平成に入り、昭和の時代に作られていた薄い金箔(優れた金箔)が打てなくなった。昭和の時代に使用さ

れていた打紙の性質を明らかにすることで、優れた金箔の製造技術の解明と当時の技術の復興を行うことが可能となる。そこで、昭和50年代に使われた打紙について、現在(平成時代)の打紙との比較を行い、優れた打紙の性質を明らかにすることを目的とした。

縁付を打つ打紙は名塩で漉かれた泥を含んだ和紙が使われている。これまでの調査により、打紙の泥の量は、箔を打ち続け灰汁処理を続けても大きく変化しなかったことから、泥は打紙の中に存在しているはずである。電子顕微鏡による打紙の表面観察によって、箔を打っている表面には泥の粒子が見られないことから、泥は打紙の繊維の中に埋められていると考えられる。そこで、打紙の表面の元素分析を行うことで、打紙表面の繊維に含まれる泥の状態を把握することを試みた。

今回の測定は、エネルギー分散型X線分析装置(EDX: Energy Dispersive X-ray microanalyzer)を用いた。EDXは、試料の分析対象領域に電子ビームを照射した際に発生する特性X線から、試料表面に含まれる元素を特定する装置である。

金属箔を用いた 金属微粒子の作製と 導電性インクへの応用

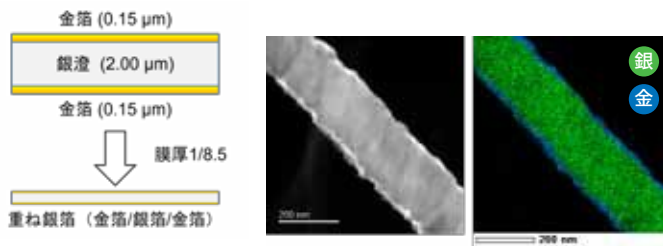
北陸先端科学技術大学院大学
先端科学技術研究科
村田 英幸 教授

近年、柔軟なプラスチック基板上に電子デバイスを作製したフレキシブルエレクトロニクス分野が注目されている。この分野では、導電性インクを印刷技術を用いて基板上に直接描画して配線を形成する際に用いる導電性インクの特徴が極めて重要となる。本研究では、金箔の新しい用途開拓を目指して、金箔を原料とする微粒子(金消粉)の導電性フィラーとしての応用を検討している。これまでに、金消粉が導電性フィラーとして優れた材料であることを確認した。最近では、導電性フィラーの低コスト化に取り組んでいる。昨年度は、金含有率の異なる金箔(四号色、三步色、定色)の消粉を導電性フィラーとして評価したところ、金の含有率が最も低い定色の消粉が、より優れた電気伝導性を示すことを見出した。定色を使用することで四号色に比べて約37%材料費を削減できることが分かった。

今年度は、更なる低コスト化を目的とし「重ね銀箔」を開発した。重ね銀箔は、銀澄の両面に金箔を重ねて箔打ちした多層箔である。重ね銀箔では、中心に金より低価格ながら高い電気伝導性を示す銀を用い、表面には安定性に優れた金箔を用いる。箔打ちによって表面金箔の膜厚が薄くなるため、金の含有率を削減できる。本年度は、**1** 作製した重ね銀箔の構造を走査型透過電子顕微鏡(STEM)観察とエネルギー分散型X線分光法(EDS)から評価した。**2** 重ね銀箔由来の消粉の導電フィラーとしての電気特性と材料費を金箔と比較した。

1 重ね銀箔の構造評価

定色金箔と銀澄を重ねて箔打ちした重ね銀箔のSEM画像を図に示した。約8.5倍の面積になるまで箔打ちした重ね銀箔の膜厚は、約0.20 μmであった。また、金箔の膜厚は約0.020 μmと通常



定色金箔を銀澄に貼り合せた重ね銀箔のSEM画像(左)とEDS画像(右):EDS画像で緑色は銀元素、青色が金元素を表す。

箔の膜厚の7分の1であった。EDS像によれば金元素(青色)は、表面にのみ存在し銀層(緑色)との間に明瞭な境界が観測された。すなわち、箔打ち後も金箔と銀箔の積層構造は維持されていることが分かった。

2 重ね銀箔由来の消粉の導電フィラーとしての評価

重ね銀箔および金箔から作製した消粉を導電性フィラーとして添加した導電性膜のシート抵抗を比較すると、重ね銀箔の消粉を用いた時のシート抵抗は金箔の消粉の約半分に低下した。すなわち重ね銀箔とすることで電気特性が向上することが分かった。材料費に関しては、重ね銀箔では金の含有率が低下するため四号色金箔の6分の1(16%)に低減できた。これらの研究成果に基づき重ね箔に関する特許出願を行った。

各種の消粉の添加濃度におけるシート抵抗の比較と材料費

消粉材料	添加濃度 (wt%)	シート抵抗 (Ω/sq)	材料費 (円/g)
金箔四号色	0.52	1.50	8,033
金箔三步色	0.48	1.64	6,449
金箔定色	0.54	1.22	5,049
重ね銀箔(四号色/銀澄/四号色)	0.47	0.85	3,075
重ね銀箔(三步色/銀澄/三步色)	0.50	0.76	1,294
重ね銀箔(定色/銀澄/定色)	0.55	0.72	1,538

名塩の泥についての文献から、泥成分には二酸化ケイ素(SiO₂)とアルミナ(Al₂O₃)が多く含まれている。打紙の表面を1000倍に拡大した画像に、泥の成分であるケイ素(Si)とアルミニウム(Al)の存在を色で示す図を重ねて示した。EDX測定結果を図1および図2に示す。昭和50年代の打紙および現代の打紙において、表面全体にSiとAlの元素が同じ位置に存在していることが確認され、この部分が泥の成分の存在を示している。これらの元素が打紙の表面に一樣に分布していることから、打紙の表面に泥の成分が存在していることが確認された。昭和50年代の打紙と現代の打紙を比較すると、現代の打紙に炭素の割合

が多く確認できる(表面に赤い部分が多く見られる)。これは、泥を含まない打紙の繊維が表面に多く存在することを示しており、表面の泥の量が少ないことを意味する。

泥の働きとして、吸水率の調整、表面の潤滑性の付与、熱伝導率の上昇、打紙の強度増加が考えられる。表面の泥の量によってこれらの特性が変化することから、表面の泥の量が少なくなっていることが打紙の機能低下の一因になっていると考えられる。したがって、表面に泥を残す方法が解明されれば、現代の打紙の機能回復が見込める。

EDX Element Mapping

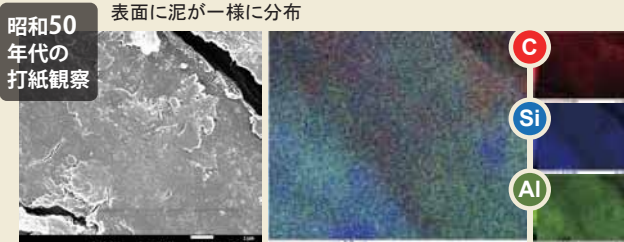


図1. 昭和50年代の打紙のEDX測定結果

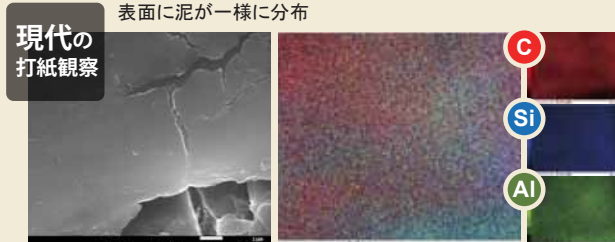


図2. 現代の打紙のEDX測定結果

1 「若手職人直伝! 職人技×VR箔づくり体験」を開催



令和5年8月5日・6日の2日間、金沢市立安江金箔工芸館にて、箔業界の若手職人とともに、金箔づくりの製造工程を体験するイベントを開催しました。

会場では、「澄(ずみ)工程」のVR体験、縁付金箔と断切金箔それぞれの製造工程体験ブースのほか、「はくのり」や箔職人のフォトパネルを設置し、2日間で市民や観光客など約600名がイベントに参加しました。参加者は箔職人から直接箔づくりの指導を受け、「職人さんから直接教えてもらえて楽しかった」「実際に箔を扱うのは難しかった」などの声を多くいただきました。



2 フランスでの企画展 第11回「伝統と先端と～日本の地方の底力～」に出展



令和5年11月14日～25日の期間、フランスパリ市のパリ日本文化会館において開催された企画展「伝統と先端と～日本の地方の底力～」にて、金沢箔工芸品を展示・販売しました。また、パリ市での企画展に先立ち、10月18日～10月22日の期間、ディジョン市のディジョン国際美食ワイン館でも展示販売会に出展し、フ



ランス国内にて金沢箔のPRを継続して展開しました。同展は、一般社団法人自治体国際化協会パリ事務所が主催する企画展で、金沢市からは5年連続での出展となります。今回は金沢箔工芸品に加え、新たに加賀友禅工芸品も出展しました。

金沢箔工芸品の売上は毎年好評で、フランスにおける金沢箔及び金沢箔工芸品のPRに繋がりました。過去の出展実績から、フランスではきらびやかな「金」に対する需要が高いと考えられ、引き続き同国での出展機会確保に向けて取り組んでまいります。

3 断切箔裁断機の活用・普及

令和5年12月、金沢箔作業場に手動式モータを搭載した断切箔裁断機を設置しました。

令和6年1月28日には、金沢箔作業場にて裁断機の試験運転を実施し、断切箔職人の皆様が箔の種類や大きさごとに操作性や裁断の仕上がりを確認しました。

今後も箔作業場での技術研修等を開催するほか、裁断機の活用・普及に向けて引き続き取り組んでまいります。



4 美大生・工芸作家向けの金箔実践講座を開催

工芸品の制作において金沢箔の使用を促進するため、昨年度に引き続き、金箔など金沢箔を制作に取り入れたい美大生や工芸作家を対象として、箔の取扱いを実践的に指導する講習会を開催しました。

令和5年12月5日、伝統工芸士(金沢箔)の津田朝喜氏を講師に講習会を開催し、金沢美術工芸大学工芸科(漆・木工コース)の学生11名が受講しました。初めて金箔を扱う学生も多く、あかうつし紙を用いた基礎的な金箔の扱い方を指導しました。

令和6年1月10日には、伝統工芸士(金沢仏壇・蒔絵)の大竹喜信氏を講師に講習会を開催し、金沢卯辰山工芸工房(陶芸、漆、金工、ガラス工房)の研修生8名が受講しました。ここでは、既に制作に箔を取り入れている研修生も参加しており、立体作品や凹凸の多い細部への箔貼りについて、箔の切り方や運び方など発展的な内容を指導しました。これまで独学で箔を取り扱っていた受講生が多く、講師のアドバイスを受け疑問点が解消したと大変好評でした。

令和6年度以降もこの取組みを継続し、金沢箔を使用する作品制作の機会創出を後押ししてまいります。

