

金沢箔製造のための新澄打紙の開発研究
—澄打紙の高分子化学的解析および代替材料の試作と評価—

金沢大学理工研究域 物質化学系
山岸忠明（工学博士）

1. まえがき

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。その製品である金箔の特性は、箔打ち職人の技術と箔打ち紙に大きく依存する。伝統・文化という面で、優れた金箔を作る技術を後世に残すことは重要である。箔打紙、とりわけ澄打紙の供給体制の円滑化と整備は、製箔業界にとって急務である。本年度は、従来法で製造された「澄打紙」の特性と機能を解析評価し、その結果に基づいて代替材料を考案する。すなわち、従来法では稲わらから取れる長繊維の「ニゴ」を主原料としているが、繊維の強度や箔打ち機に耐えられる耐久性を考慮した代替材料を模索し、打ち紙として評価することが求められる。特に今回は、澄打紙に必要とされる性質や機能を化学的に明らかにすることによって、澄打紙の代替材料の提案を行うことを目的とする。

2. 実験方法

(1) 酵素を使った「ニゴ」成分の選別

稲穂を粉砕したパルプから酵素を使った選別法によって「ニゴ」の成分を取り出すことを検討した。

(2) 「澄打紙」の製造方法の調査と分子特性の評価

職人に聞き取り調査を行うことで箔打ち紙の製造方法を明らかにし、和紙の原紙と処理後の打ち紙を比較することで、どのような変化が和紙に起こり「澄打紙」としての特性を示すのかを中心に、FT-IR測定や走査型電子顕微鏡による箔打ち紙の表面および断面の詳細な観察により「澄打紙」の特性について調査した。

3. 実験結果と考察

(1) 酵素を使った「ニゴ」成分の選別

セルロース繊維を分解する酵素（セルラーゼ）を用いることで、稲わら粉砕物から「ニゴ」を優先的に回収する方法を試みた。4ヶ月間室温で酵素処理した試料は茶褐色となり、その収量が約40%減少した。さらに、酵素処理後に乾燥させた形態は、硬くて脆いものとなった。酵素処理した試料が茶褐色を呈したのは、「ニゴ」の成分とリグニンなどの成分が濃縮されたためと考えられる。酵素によるセルロース繊維の分解が「ニゴ」以外の稲わら成分に優先して起こっている可能性を確認できた。

(2) 「澄打紙」の製造方法の調査と分子特性の評価

職人からの聞き取り調査や文献¹⁻²⁾などにより、和紙の原紙を灰汁もしくは水で膨湿させ槌で叩いて「澄打紙」とする。この処理操作が和紙の繊維にどのような分子特性を与えるの

か、「澄打紙」の原紙と灰汁処理後の形態変化および表面の水酸基の環境変化を検討した。大重原紙の表面状態を図 1 に示す。表面には多くの繊維群が絡まっていることがわかる。この繊維の直径は $2\sim 5\mu\text{m}$ であり、幾重にも繊維群が重なり合っていることが観察された。この繊維 1 本の表面を詳細に観察したところ、繊維の表面にも極細の繊維（直径は約 14nm ）が多数絡まっていることが明らかとなった。

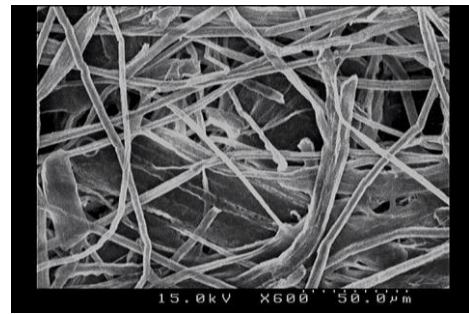


図 1. 大重原紙の表面写真

一方、大重灰汁処理後の表面状態を図 2 に示す。繊維群が潰され繊維と繊維の絡み合いが不明瞭になっていることが観察された。繊維の直径は $3\sim 7\mu\text{m}$ となり、灰汁処理前に比べて $1.5\sim 2$ 倍になっている。円筒状の繊維がつぶれたと仮定するともとの 1.6 倍程度になり、直方体状の繊維がつぶれたとすると 2 倍になることから、大重原紙の繊維群は灰汁処理することでかなり平面状に潰されていることがわかる。このように、灰汁処理後は全体的に表面形状がかなり変化していることが確認された。

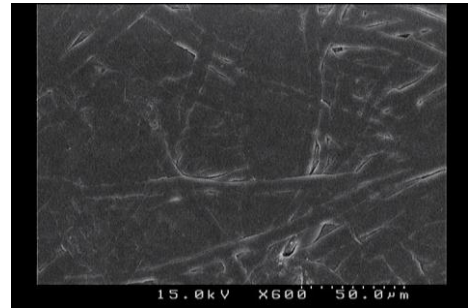


図 2. 大重灰汁処理後の表面写真

次に大重原紙および灰汁処理後の断面をそれぞれ観察した。大重原紙では、繊維群が層状に絡まりながら和紙を形成している。この原紙の厚みは約 $100\mu\text{m}$ であり、かなり隙間があった。一方、灰汁処理後では繊維群は見られず、平面状につぶれたシート状の層が緻密に積み重なっていた。灰汁処理後の厚みは約 $26\mu\text{m}$ であり、隙間がほとんど観察されない。断面においても、灰汁処理後は繊維の形状が大部分はシート状に変化していることがわかった。

4. 結言（謝辞を含む）

今回、稲わらから選択的に「ニゴ」を得る方法として酵素（セルラーゼ）を用いることを試みた。さらに、澄打紙として大重とハترون紙を化学的手法により調査した。大重は灰汁処理することで繊維群を潰し紙面を平滑にすること、および、表面と裏面の性質を同じにすることがなされていた。さらに FT-IR 測定によって、打ち紙として使用することで和紙の繊維表面へ水酸基が出現することが確認された。

本研究を行うにあたり、石川県箔商工業協同組合および金沢箔技術振興研究所の皆様から、御意見、稲わらパルプ、打ち紙に関する資料等をご提供いただいた。さらに、打ち紙の表面状態の観察に日本分光株式会社分析センターおよび金沢大学大学院塚崎裕希氏のご協力をいただいた。厚く御礼申し上げます。

参考文献

- 1) 小松秀雄著：「和紙あれこれ -金箔打紙との 50 年-」高分子表面研究会講演要旨 2000
- 2) 山崎達文著：「製箔に必需の澄打紙復興事業 報告書」平成 21 年 3 月発行