美濃楮の安定生産と品質評価に関する研究（第３報）

－楮の品質評価－

浅野良直*、仙石倫章*、立川英治*

Research on stable production and quality evaluation of Mino Kozo（Ⅲ）
- Quality evaluation of Kozo -

ASANO Yoshinao*, SENGOKU Tomoaki* and TACHIKAWA Eiji*

楮は美濃手すき和紙の主原料であるが、国内生産量は減少しており、楮の安定生産に向けた栽培技術の確立と品質向上が課題となっている。そこで、岐阜県森林研究所が楮の栽培技術を担当し、当センターが楮の品質評価を担当して研究を行った。昨年度、手漉きした楮和紙の製品加工を行ったところ、製品表面に多くの毛羽立ちが生じた。本年度は、毛羽立ちを抑えるために楮を叩解処理して繊維のフィブリル化を図り、和紙の強度向上を目指す検討と栽培した楮の特徴を把握するための抄紙性評価、加工性評価、物性試験などを実施した。楮の叩解処理により引張強さの増加と製品表面の毛羽立ちを抑えられる可能性が確認できた。

1　はじめに

楮は主に茨城県、高知県、新潟県で栽培されているが、国内生産量は減少しており、安定供給が課題となっている。美濃市周辺地域においても楮は栽培されているが、将来的な生産体制と品質管理が不可欠である。そこで、美濃市周辺地域で栽培する楮の量と質を充実させるため、岐阜県森林研究所と共同で取り組んでいる[1)~9)]。

昨年度、手漉きした楮和紙を原紙とした製品加工（ランプシェード）を行ったところ、製品表面に多くの毛羽立ちが生じ、地合いが低下する課題が生じた。本年度は和紙の強度向上を図るため、楮を叩解処理して、繊維のフィブリル化を図り、手すき和紙職人による抄紙性評価、和紙加工職人による加工性評価、抄紙した和紙の物性試験、楮の繊維幅測定などにより楮の品質や特徴の把握を目指した。

2　実験

2.1　原料

従来から美濃市内で栽培を行っている穴洞圃場の美濃楮、美濃手すき和紙の原料として戦前に使用していたと思われる関市の津保川流域の楮（以下、津保川流域楮）及び比較対象として本美濃紙の原料である茨城県の大子那須楮を原料とした。なお、美濃楮は津保川流域楮株を移植栽培したものである。

2.2　抄紙性評価

美濃手すき和紙協同組合の手すき和紙職人に、原料加工及び抄紙を以下の条件で委託し、アンケート調査を行った。原料名は先入観をなくすため、伏せて提供した。

【原料加工、抄紙条件】

・原料処理：ソーダ灰（Na_2CO_3）を用い２時間以上平釜で煮熟を行い、洗浄、除塵作業を行う。

・抄紙条件：美濃楮と津保川流域楮は木槌を使用した手打ちでの叩解処理を実施し、二三判（約 600 ㎜×900 ㎜）で約 35 g/m^2（約 5 匁）の紙を抄く。

・以上の作業を 5 名以上の職人で行う。

【評価方法】

・原料評価（原料の質、異物・スジの混入）及び抄紙評価（漉きやすさ、和紙の外観）を 5 段階で評価

・各原料に対する意見

2.3　加工性評価

美濃手すき和紙を原紙として提灯を製作している和紙加工職人に製品の製作と墨入の評価を委託した。先入観をなくすため、手漉き和紙の原料名は伏せて提供した。

2.3.1　加工評価

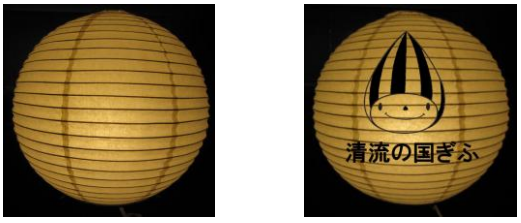
評価対象の原紙を使用したランプシェード（図 1）を製作し、以下の評価を行った。

・加工性（切り出し、水や糊等の吸水性及び形状保持性）、作業性、製品評価（照明を点けた時の明るさ、印象等）を 5 段階で評価

・各原紙に対する意見、総評

2.3.2　墨入評価

評価対象の原紙を使用したランプシェードに墨入加工（図 1）を行い、以下の評価を行った。なお、墨入にはアクリル絵具を使用した。



加工評価　　墨入評価（イメージ図）

図 1　ランプシェード

＊ 繊維・紙業部

・運筆性、にじみ、作業性を 5 段階で評価
・各原紙に対する意見、総評

2.4　物性試験

和紙の物性試験として以下の 2 項目の試験を実施した。なお、引張強さはサンプルの坪量［g/m^2］が測定値に影響を与えるため、測定値を坪量で除算した値である比引張強さ［N･m/g］により比較した。

【試験方法】
・引張強さ試験：紙及び板紙－引張特性の試験方法－第 2 部：定速伸張法（JIS P8113）
・柔軟度試験：紙及び板紙－荷重曲げによるこわさ試験方法　－ガーレー法－（JAPAN TAPPI No.40）

2.5　繊維幅測定

測定した楮繊維は 2.2 抄紙性評価の際に抽出し、繊維長分布測定機（L&W 製 FiberTester912）で約 20,000 本測定した平均値を繊維幅とした。なお、繊維長分布測定機の測定範囲は 0.2～7.5 ㎜のため、楮繊維を 2 ㎜程度に切断し、約 0.3g を水 5ℓ に分散させた試料で測定を実施した。

3　結果及び考察

3.1　抄紙性評価

各楮の原料品質及び抄紙品質の結果を図 2 に示す。

原料品質は平均評点で 3 以上となったが、津保川流域楮は「全体的に赤みがかっていた」、「赤スジのひどいのがあった」、「あくが多い」などの意見があり、他の楮に比べて低い評価になったと考えられる。

抄紙品質の漉きやすさは、美濃楮、津保川流域楮ともに平均評点 4 以上となり、「繊維が細かい印象で漉きやすかった」、「驚くほどなめらかで、分散性も良かった」などの意見もあったが、美濃楮は「叩解のスジがたくさん残っていた」、「分散されていない繊維があった」などの意見が含まれていた。そのため、美濃楮は和紙の外観において平均評点 4 以下となったが、評価した 3 人中の 2 人は評点 4、5 をつけており、美濃楮も高い評価は得られている。

一方、津保川流域楮の和紙は本年度も含めて毎年「ツヤのある紙」、「生成りが濃い」などの意見があり、これらが津保川流域楮の特徴と考えられる。

3.2　加工性評価

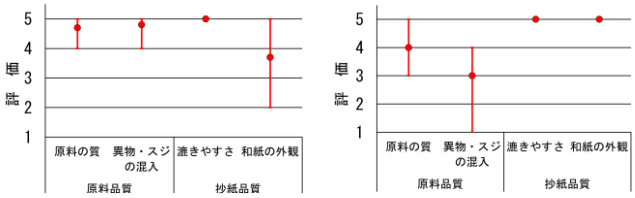
3.2.1　加工評価

抄紙した和紙の加工評価の結果を図 3 に示す。

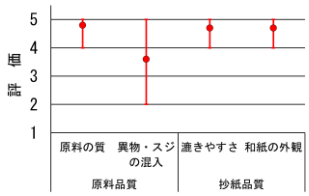
美濃楮和紙と津保川流域楮和紙の作業性及び加工性の評点に差はないが、美濃楮和紙は作業性において「繊維が硬いように思える」、「カッターの刃が悪くなるのがやや早いと感じる」、「繊維が残っているのが気になる」などの意見があった。抄紙評価の漉きやすさの「叩解のスジがたくさん残っていた」、「分散されていない繊維があった」の意見と一致しており、それらが影響したと考えられる。

製品評価において、美濃楮和紙は「繊維のスジが目立つ」、「繊維が少々粗い」などの意見があり、津保川流域楮和紙より低い評点となったと考えられる。一方、津保川流域楮和紙は大子那須楮和紙より低い評点となったが、「十分キレイ」、「津保川流域楮和紙と大子那須楮の違いはあまりない」などの意見があった。

製品表面の毛羽立ちについて、前年度に製作した叩解処理がされていない製品と比較すると、叩解処理した和紙の方が若干毛羽立ちの量が少なく、地合いのムラも少ないと感じられた。叩解処理により繊維がフィブリル化

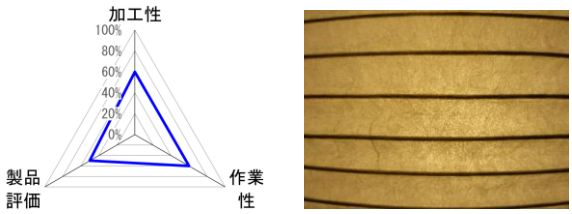


(a)美濃楮　(b)津保川流域楮

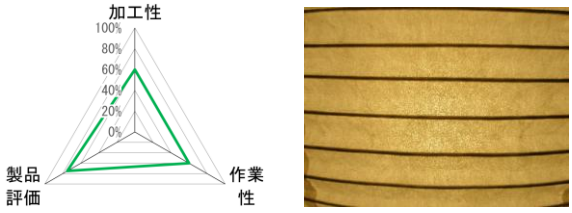


(c)大子那須楮

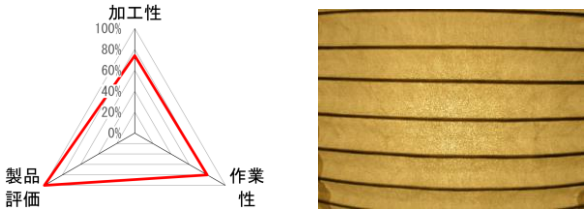
図 2　抄紙性評価



(a)美濃楮（叩解：有）



(b)津保川流域楮（叩解：有）



(c)大子那須楮

図 3　加工評価

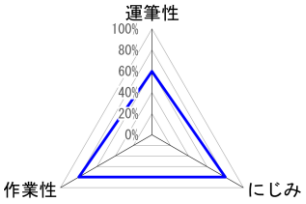
し、繊維間の絡みが増えて、繊維間の水素結合量が増加したことで、和紙の物性強度と併せて表面強度も上がり、刷毛による成型作業において和紙に霧吹きで水分を与えても繊維のほぐれが少なかったと考えられる。

3.2.2　墨入評価

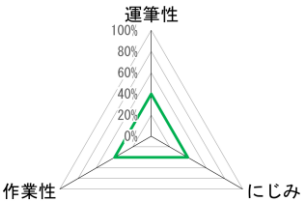
墨入評価の結果を図４に示す。

美濃楮和紙は「繊維の粗さの影響を気にしたがキレイに描けた」との意見があり、繊維のスジなどの影響は少ないと考えられる。津保川流域楮和紙は濃い色の描画は良好な結果だったが、薄めた墨はにじみが広がったことから全体の評点が低い結果となった。

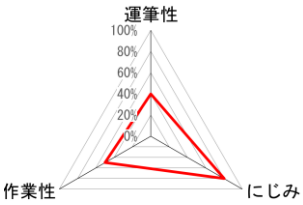
大子那須楮和紙は「筆の滑りは良かったが墨の吸い込みが早い」との意見があり運筆性及び作業性の評点が低い結果となった。そこで、クレム法による吸水度試験（JIS P8141）を実施した。なお、クレム吸水度は 試験片の下端を鉛直に水に浸漬させ、毛細管現象によって、10 分間に水が上昇した高さを示している。津保川流域楮和紙の縦方向のクレム吸水度は美濃楮和紙よりも約 20 ㎜高い結果となった（図 5）。そのため、津保川流域楮和紙は水で薄めた墨のにじみが広がったと考えられる。



（a）美濃楮



（b）津保川流域楮



（c）大子那須楮

参考）墨入製品

図４　墨入評価

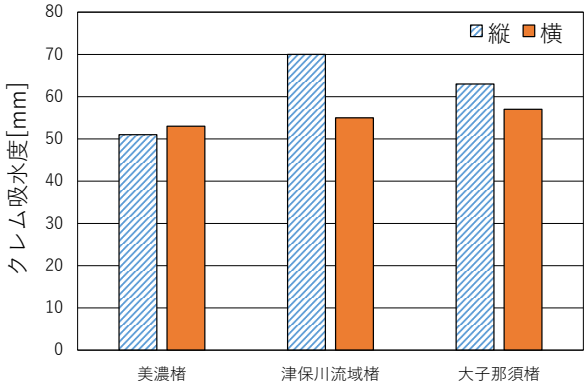


図５　吸水度（クレム法）

3.3　物性試験

3.3.1　引張強さ試験

破断伸び（図６）は、美濃楮和紙と大子那須楮和紙の差は最大で 0.2%となった。また、叩解処理をしていない昨年度までの平均値と比較しても最大で 0.3%の差となり、破断伸びについては楮の種類や叩解処理による影響は低いと考えられる。

比引張強さの結果を図７に示す。美濃手すき和紙の抄紙は縦揺りと横揺りを繰り返すため、繊維は多方向となるので、縦方向と横方向と併せて縦横方向の平均値についても比較を行った。

例年、美濃楮和紙と津保川流域楮和紙は大子那須楮和紙と比べて、縦方向と横方向ともに約 10～20%低い結果となっていたが、本年度の差は 5%以下となった。

美濃楮和紙と津保川流域楮和紙における各楮の昨年度までの平均値と比較すると、横方向が約 10～20%高い結果となった。叩解処理によって繊維がフィブリル化すると、抄紙した際に繊維間の絡まりが増えることで水素結合が増加するため、和紙の強度が増加したと考えられる。また、美濃楮和紙と津保川流域楮和紙における縦方向と横方向の平均値の差は、昨年度までの平均値と比較して 2.2%となり、美濃楮和紙と津保川流域楮和紙は同程度の引張強さを有していたと考えられる。

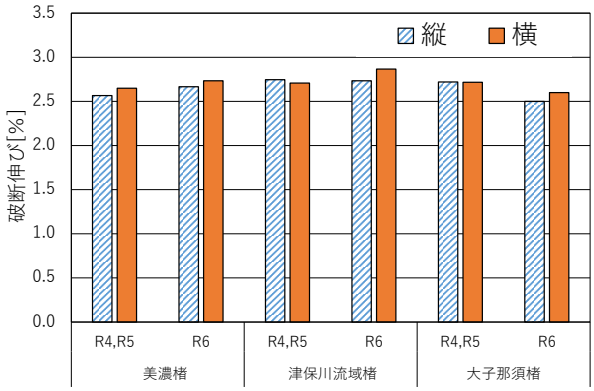


図６　引張強さ試験（破断伸び）

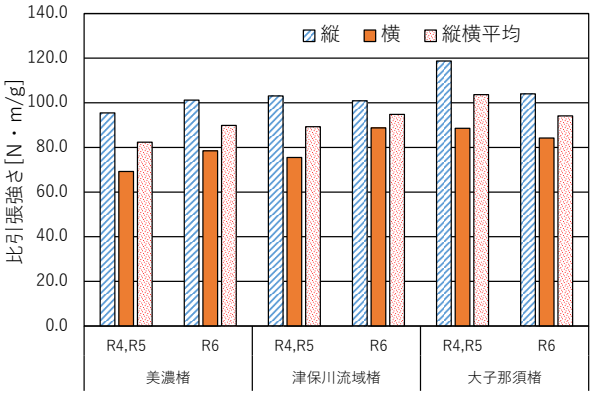


図７　引張強さ試験（比引張強さ）

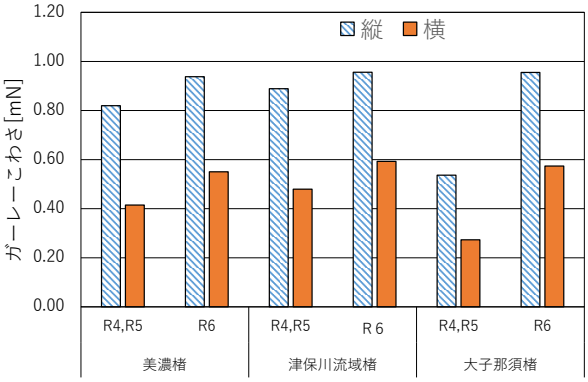


図８　柔軟度

3.3.2　柔軟度試験

柔軟度試験の結果を図８に示す。昨年度までの平均値と比較すると、叩解処理した美濃楮は縦方向で約13%、横方向で約25%増加し、津保川流域楮は縦方向で約７%、横方向で約20%増加した。叩解処理によって紙の強度が増加したことで、紙質が硬くなったと考えられる。また、本年度の美濃楮と津保川流域楮の差は縦方向で約２%、横方向で約７%となり、同程度の柔軟度を有している。

3.4　繊維幅測定

平均繊維幅測定の結果を図９に示す。

美濃楮と津保川流域楮の叩解前後の平均繊維幅を測定したところ、叩解後の繊維は約４～6%細くなったことが確認できた。繊維はフィブリル化することで繊維幅は広くなると予想されるが、使用した測定機の解像度ではフィブリル化した微細繊維の検出が難しいため、見掛け上、繊維幅は細くなったと考えられる。

叩解前の美濃楮と津保川流域楮を比較すると、美濃楮の方が2.4%太い結果となった。例年、美濃楮は津保川流域楮に比べて数%太い結果となっており、本年度も同様の結果になったことから、美濃楮の繊維幅は津保川流域楮よりも太い特徴を有していると考えられる。また、大子那須楮と比較すると美濃楮が10.4%、津保川流域楮が6.6%太い結果であった。例年も約５～10%太い結果となっていることから、美濃楮と津保川流域楮は大子那須楮よりも繊維幅が太い特徴を有していると考えられる。なお、叩解後の大子那須楮との差は３～5%となった。

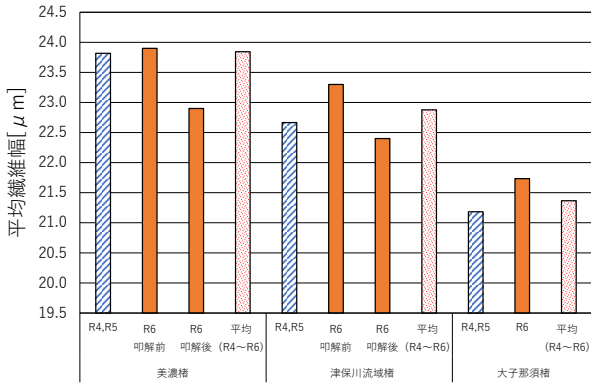


図９　平均繊維幅

同じ坪量で同じ繊維長と仮定した場合、繊維幅が細いことで和紙に含まれる繊維の本数は多くなり、表面積が増えて、繊維同士の水素結合が増加し、和紙の強度が増加すると考えられる。

4.　まとめ

美濃楮と津保川流域楮の特徴を把握するため、手すき和紙職人による抄紙性評価、和紙加工職人による加工性評価、和紙の物性試験、楮の繊維幅測定を実施した。

美濃楮と津保川流域楮の和紙について、色味は異なるが、引張強さ試験及び柔軟度試験では同程度の測定値が得られた。また、叩解処理により和紙の比引張強さが増加したと考えられる。

本研究では美濃手すき和紙の原料となる楮について各種評価を実施したことにより、同じ楮株で栽培しても栽培条件等によって楮繊維に違いが生じ、抄紙性、加工性、物性値に影響することが確認でき、多くの知見を得ることができた。楮は年度によって栽培環境が変わるため品質が変化する可能性はあるが、今後は得られた知見を活用して技術支援を行う予定である。

【謝　　辞】

本研究を実施するにあたり、ご協力頂いた大子那須楮保存会、美濃市こうぞ生産組合、美濃手すき和紙協同組合、美濃市産業課及び美濃和紙推進課の皆様に感謝いたします。

【参考文献】

1) 浅野ら, 岐阜県産業技術センター研究報告 No10, pp61-60,2016
2) 浅野ら, 岐阜県産業技術センター研究報告 No11, pp53-55,2017
3) 浅野ら, 岐阜県産業技術センター研究報告 No12, pp53-56,2018
4) 浅野ら, 岐阜県産業技術センター研究報告 No13, pp53-56,2019
5) 浅野ら, 岐阜県産業技術総合センター研究報告 No1, pp61-64,2020
6) 浅野ら, 岐阜県産業技術総合センター研究報告 No2, pp67-70,2021
7) 浅野ら, 岐阜県産業技術総合センター研究報告 No3, pp63-66,2022
8) 浅野ら, 岐阜県産業技術総合センター研究報告 No4, pp45-48,2023
9) 浅野ら, 岐阜県産業技術総合センター研究報告 No5, pp59-62,2024