

美濃産楮の高品質化のための栽培・管理技術の開発（第3報）

—楮の品質評価—

浅野良直*、佐藤幸泰*、亀山遼一*

Development of cultivation and control technology for becoming it a high quality of Mino kozo (Ⅲ)

—Quality evaluation of kozo—

ASANO Yoshinao*, SATO Yukiyasu* and KAMEYAMA Ryoichi*

美濃手すき和紙の主な原料である楮の国内生産量は減少している。そこで、岐阜県森林研究所（以下、森林研）が楮の栽培技術を研究し、当センターは美濃楮の品質維持と向上を図るため、栽培された美濃楮の特徴について検証を行った。本年度は圃場が異なる美濃楮、本美濃紙の原料である大子（だいご）那須楮、森林研が移植した楮について、楮の繊維幅及び繊維長分布測定、手すき和紙職人による原料加工と抄紙加工のアンケート調査及び物性試験を実施した。手すき和紙職人へのアンケート調査において、従来、美濃楮和紙は野性的でツヤがないとされていたが、本年度の美濃楮は圃場によっては繊維のきめが細かくてツヤがあるという意見を得た。

1. はじめに

美濃手すき和紙の原料である楮の国内生産量は減少しており、将来の安定供給に問題を抱えている。楮は美濃市においても生産されているが、美濃手すき和紙を継続し、品質維持及び向上を図るには、原料の供給体制整備とともに品質管理が不可欠である。

美濃市で栽培している楮の質と量を充実するため、岐阜県森林研究所（以下、森林研）と共同研究に取り組むこととした¹⁻⁶⁾。森林研は楮栽培の立地条件の解明や栽培技術を研究し、当センターは美濃楮の品質維持及び向上を図るために、美濃楮の特徴を検証した。そこで、楮の繊維幅や繊維長の測定、原料加工および抄紙における手すき和紙職人へのアンケート調査、抄紙した和紙の物性試験を実施した。

2. 実験

2. 1 原料

本年度の原料として、本美濃紙の原料であり高品質な楮として扱われている茨城県の大子那須楮、森林研が5年前に美濃市の圃場に挿し木で栽培した大子那須楮と美濃那須楮、美濃楮として穴洞（あなぼら）圃場、生櫛（いくし）圃場、大矢田（おやだ）圃場の楮（表1）について評価を行った。

なお、穴洞圃場の美濃楮は美濃和紙の原料として大子那須楮の以前に使用していたと思われる岐阜県関市の津保川流域の楮の株を移植して栽培した楮であり、生櫛圃場と大矢田圃場の楮は大子那須楮の株を移植して栽培した楮である。

2. 2 楮繊維の抽出および繊維幅、繊維長測定

2. 2. 1 楮繊維

繊維幅及び繊維長測定で使用する楮繊維として、美濃

表1 原料の種類

種類		略称
大子那須楮		大子那須楮
美濃楮	穴洞圃場	美濃穴洞楮
	生櫛圃場	美濃生櫛楮
	大矢田圃場	美濃大矢田楮
森林研楮	大子那須	森林研大子那須楮
	美濃那須	森林研美濃那須楮

生櫛楮と美濃大矢田楮は根本直径が約40mmの楮幹を使用し、森林研大子楮と森林研美濃楮は根本直径が約30mmの楮幹を使用した。各楮幹の胸高部分（約100~120cm）の白皮を作成し、24時間程度水中に浸漬させ、NaOH 16wt%（対原料）、液比18で1時間程度煮熟し、水洗いをして楮繊維を抽出した。美濃穴洞楮と大子那須楮は抄紙後の漉舟に残った楮繊維を使用した。

2. 2. 2 平均繊維幅測定

楮繊維を約2mmに切断し、約0.3gを水に分散させ、繊維長分布測定器（Lorentzen&Wettré 製、FiberTester）で1試料あたり3回測定（約20,000本/回）した平均値を繊維幅とした。

2. 2. 3 繊維長測定

楮繊維（約0.01g）を水に分散させて、黒色ろ紙上で吸引ろ過してガラス板で挟み、乾燥機（105℃）で15時間程度乾燥して測定サンプルを作成した。

測定サンプルをデジタル顕微鏡（オリンパス製、DSX500）で撮影し、画像解析ソフト（オリンパス製、Stream 2.4）を使用して繊維長測定を行った。測定は目視で両端部が確認できる楮繊維を多点連結で直線近似した長さを繊維長とし、1試料あたり300本程度を測定した。

* 繊維・紙業部

2. 3 抄紙アンケート調査

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てアンケート調査を行った。なお、原料名は担当者の先入観を排除するため、伏せて提供した。

【原料加工、手すき条件】

- ・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：二三判 (約 600 mm×900 mm) で 35 g/m² (約 5 匁) の紙を抄く。
- ・以上の作業を5名以上の職人で行う。

【アンケート項目】

- ・原料品質 (原料の質、異物・スジの混入) 及び抄紙品質 (漉きやすさ、和紙の外観) を5段階で評価
- ・各原料に対する自由意見

2. 4 和紙の物性試験

抄紙した和紙の物性試験として破裂試験 (「紙—破裂強さ試験方法」JIS P8112:2008) と引張強さ試験 (「紙及び板紙—引張特性の試験方法—第2部：定速伸張法」JIS P8113:2006) を実施した。なお、試験片によって坪量 [g/m²] が異なるため、測定値を坪量で除算した値 (比破裂強さ [kPa・m²/g]、比引張強さ [N・m/g]) で評価を行った。

【使用機器】

破裂試験：破裂試験機 (型式：No.2021 C型 (低圧型) 熊谷理機工業製)

引張試験：オートグラフ (型式：AG20-KNI 島津製作所製)

3. 結果及び考察

3. 1 平均繊維幅測定、繊維長測定

3. 1. 1 平均繊維幅測定

図1に楮繊維の平均繊維幅の結果を示す。大子那須楮及び森林研大子楮、森林研美濃楮に大きな違いはなかった。美濃穴洞楮は前年よりも太い結果となった。これは、前年まで美濃那須楮を評価していたが、本年度は津保川流域の楮を栽培したものであるため、種類の違いが

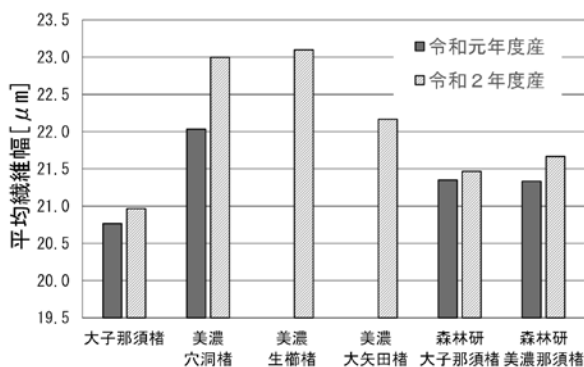


図1 平均繊維幅

異なる結果になったと考えられる。美濃生楮楮と美濃大矢田楮は品種及び栽培期間 (5年生) が同じ楮であるが、美濃生楮楮の方が太い結果となった。生楮圃場と大矢田圃場の生育状況を比較すると、大矢田圃場は全体的に根本直径が 30mm 程度であったが、生楮圃場では根本直径が 60mm 程度の楮もあり、全体的に幹の太い楮が多かった。そこで、生楮圃場の栽培方法を確認したところ、肥料を多めに加えていた可能性があり、肥料によって成長が促進されたことが繊維に影響を与えたと考えられる。

3. 1. 2 繊維長測定

図2に繊維長分布の結果を示す。原料の楮は種類によって分布は異なるが、全ての楮において 6mm 以上の割合は約70%以上を占める結果となり、一般的な楮の繊維長である 6~15mm⁷⁾の範囲に一致していると考えられる。

美濃生楮楮と美濃大矢田楮を比較すると 6mm 以上の割合はほとんど変わらないが、10mm 以上の割合は美濃生楮楮の方が20%以上多い結果となった。平均繊維幅の結果と同様に、美濃生楮楮は美濃大矢田楮よりも肥料が多かった可能性があるため、楮繊維の繊維幅及び繊維長分布に違いが生じたと考えられる。

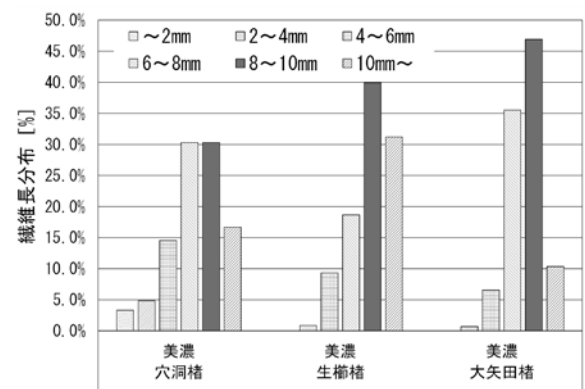
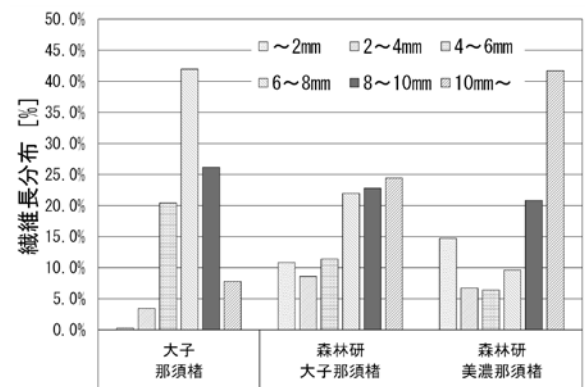
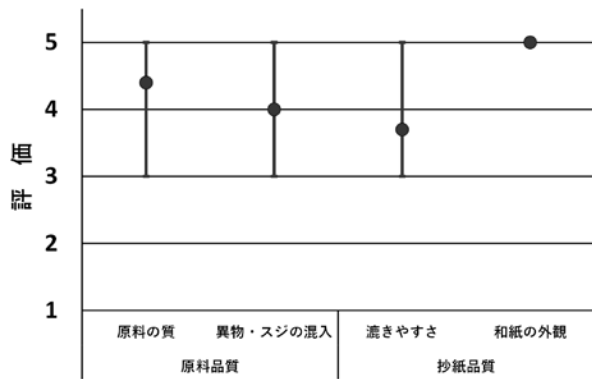


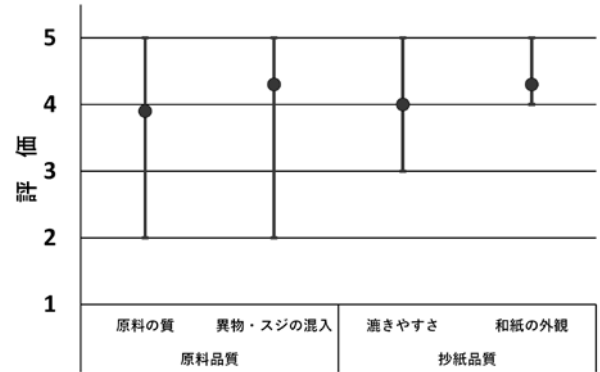
図2 繊維長分布

3. 2 アンケート調査

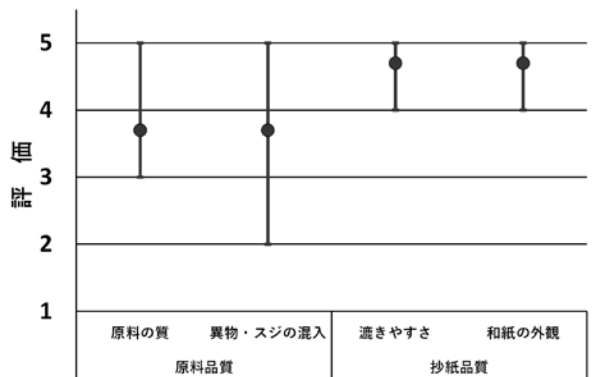
図3に各楮の手すき和紙職人へのアンケート調査の結果を示す。



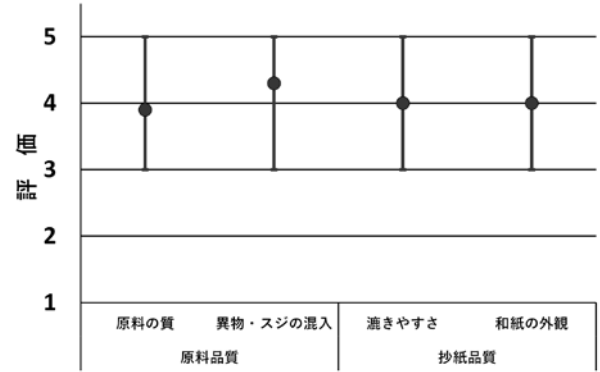
a) 大子那須楮



e) 美濃生櫛楮

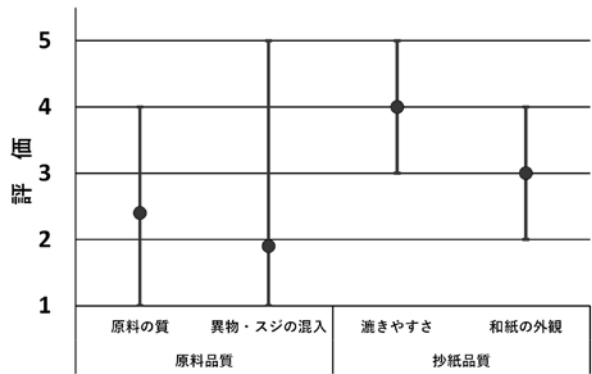


b) 森林研大子那須楮

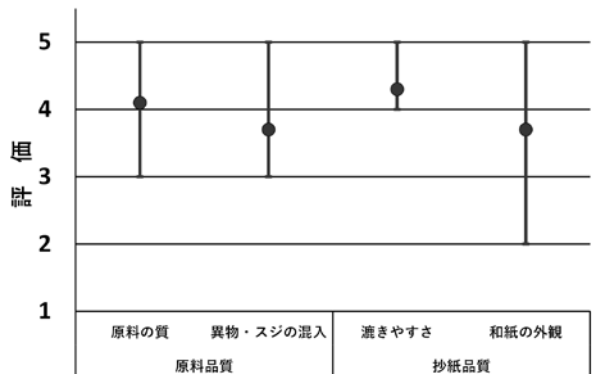


f) 美濃大矢田楮

図3 抄紙アンケート評価



c) 森林研美濃生櫛楮



d) 美濃穴洞楮

原料品質の評価において、大子那須楮（図3(a)）、美濃穴洞楮（図3(d)）、美濃大矢田楮（図3(f)）は平均評価及び個別評価においても3以上の高い評価を得た。森林研美濃生櫛楮（図3(c)）の平均評価は3以下となり、森林研大子那須楮（図3(b)）及び美濃生櫛楮（図3(e)）の平均評価は3以上となったが、個別評価では2の回答もあるため、低評価となる要素が含まれていると考えられる。森林研美濃生櫛楮（図3(c)）の平均評価は3未満の低評価となった。低評価の要因として、森林研大子那須楮および森林研美濃生櫛楮は同じ圃場で栽培されていたが、他の圃場に比べて栽培管理が行われていなかった可能性があるためと考えられる。また、美濃生櫛楮は他の楮よりも幹が太くなったことで皮も厚くなり、繊維内に含まれるちり（細かい異物など）が増えたと考えられる。

抄紙品質の評価において、漉きやすさは繊維の品質とともに分散剤であるネリの状態にも影響される。本年度の抄紙ではネリの状態も良好であったことから、全ての楮で高い評価を得ることができたと考えられる。

和紙の外観では、従来、大子那須楮和紙は表面がなめらかでツヤがあるなどの評価に対して、美濃楮和紙は野性的でツヤがないなどの評価となっていた。本年度は美濃穴洞楮及び美濃大矢田楮の和紙は従来と同じ意見であったが、森林研大子那須楮及び美濃生櫛楮は大子那須楮

のような繊維が細く、ツヤがある評価も得ることができた。これにより栽培条件によっては美濃地区において大子那須楮のような和紙を抄紙できる可能性があると考えられる。

3. 3 和紙の物性試験

破裂強さ試験の結果を表2に示す。破裂試験は紙の面強度試験であり、美濃和紙の抄紙は縦ゆりと横ゆりを繰り返して行うため、繊維の配向が多方向となるので面強度は楮の産地や種類等による差は少ないと考えていたが、大子那須楮和紙に比べて森林研美濃那須楮、美濃生櫛楮、美濃大矢田楮は低い結果となった。

引張強さ試験の結果を表3に示す。破断伸びは破断に至った際の紙の伸び率を示しており、全ての楮和紙が2%程度であるため伸び量の差は少ないと考えられる。引張強さでは、例年、美濃地区の楮和紙は大子那須楮和紙よりも数~10%程度低い結果であったが、美濃穴洞楮、森林研美濃那須楮和紙、美濃生櫛楮和紙、美濃大矢田楮和紙は20%以上低い結果となった。

表2 破裂強さ

種類	比破裂強さ[kPa・m ² /g]	
	表	裏
大子那須楮	10	9
森林研大子那須楮	9	9
森林研美濃那須楮	8	7
美濃穴洞楮	9	9
美濃生櫛楮	8	7
美濃大矢田楮	8	7

表3 引張強さ

種類	破断点伸び[%]		比引張強さ[N・m/g]	
	縦	横	縦	横
大子那須楮	2.7	2.7	117.1	87.7
森林研大子那須楮	2.6	2.6	102.2	81.2
森林研美濃那須楮	2.3	2.4	86.2	66.9
美濃穴洞楮	2.8	2.8	92.8	73.8
美濃生櫛楮	2.3	2.4	76.6	64.0
美濃大矢田楮	2.3	2.4	88.1	71.0

4. まとめ

本年度は圃場が異なる美濃楮（美濃穴洞楮、美濃生櫛楮、美濃大矢田楮）、岐阜県森林研究所が移植した楮（森林研大子那須楮、森林研美濃那須楮）茨城県の大子那須楮について評価を実施した。手すき和紙職人への抄紙アンケート調査において、美濃穴洞楮、美濃生櫛楮、美濃大矢田楮の原料の質や異物・スジの混入の評価は高

い結果となった。和紙の評価として、森林研美濃那須楮以外は高い評価を得ることができ、森林研大子那須楮及び美濃生櫛楮については大子那須楮のような繊維が細く、ツヤがある意見があった。例年、美濃楮和紙はツヤがなく、野性的とされていたが、栽培条件によっては美濃地区において大子那須楮のような和紙を抄紙できる可能性があると考えられる。

【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の皆様には感謝いたします。

【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,PP61-64,2019.
- 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) 堀洗,小ロット生産の製紙実務、紙業タイムス社,1983