

# 美濃産楮の高品質化のための栽培・管理技術の開発（第2報）

—楮の品質評価—

浅野良直\*、佐藤幸泰\*、立川英治\*、亀山遼一\*

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

—Quality evaluation of kozo—

ASANO Yoshinao\*, SATO Yukiyasu\*, TACHIKAWA Eiji\* and KAMEYAMA Ryoichi\*

美濃手すき和紙の原料である楮の品質維持と向上を図るために美濃楮の特徴を検証した。本年度は美濃楮、本美濃紙の原料である大子（だいご）那須楮及び岐阜県森林研究所が移植した楮を原料として、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のアンケート調査、抄紙した和紙の物性試験を実施した。手すき職人へのアンケート調査では、美濃楮は前年度と比べて原料の質や異物・スジの混入の評価が上がり、漉きやすさや和紙の外観は高い評価を得られたが、従来からの大子那須楮和紙は上品でツヤがあり、美濃楮和紙は野性的でツヤがない、などの意見に変化はなかった。物性試験では美濃楮和紙の破裂強さ、引張強さ及び破断伸びは大子那須楮和紙と同程度の結果となった。

## 1. はじめに

美濃手すき和紙の原料である楮は、原料生産者の高齢化や廃業などから、国産楮の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<sup>1)5)</sup>。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。

本年度は美濃楮と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を評価した。また、参考として森林研が4年前に美濃市の圃場に移植した大子那須楮、美濃那須楮、美濃土佐楮（以下、3種類をまとめて森林研移植楮）の評価も行った。なお、美濃那須楮と美濃土佐楮は美濃市内で大子那須楮と土佐楮を長年栽培してきた楮であり、美濃楮は美濃那須楮と美濃土佐楮が混在した楮である。

## 2. 実験

### 2.1 楮繊維の取り出し

平均繊維幅測定及び繊維長測定で供試する美濃楮、大子那須楮及び森林研移植楮（大子那須楮、美濃那須楮、美濃土佐楮）の楮繊維は、各楮の白皮を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取り出した。なお、美濃楮及び大子那須楮は楮束から無作為に選んだ白皮を使用し、森林研移植楮は幹の根本直径が同程度の白皮を使用した。

#### 2.1.1 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&Wettre 製、FiberTester）で約20,000本測定した平均値を繊維幅とした。

#### 2.1.2 繊維長測定

楮繊維の端部以外（約0.03~0.05g）を水に分散させて、黒色ろ紙上で吸引ろ過し、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。

測定サンプルの楮繊維をデジタル顕微鏡（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）を使用して繊維長の測定を行った。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200本以上を測定した。

### 2.2 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、令和元年度の美濃楮、大子那須楮および森林研移植楮を原料とした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。ただし、森林研移植楮は単一種類で抄紙に必要な収量を確保できなかったため、3種類（大子那須楮30%、美濃那須楮50%、美濃土佐楮20%）を配合して使用した。なお、各原料は担当者の先入観を排除するため、原料名を伏せて提供した。

#### 【原料加工、手すき条件】

- ・原料処理：ソーダ灰を用い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600mm×900mm）で35g/m<sup>2</sup>（約5匁）の紙を抄く。
- ・以上の作業を5名以上の職人で行う。

\* 繊維・紙業部

【アンケート項目】

- ・原料の質、異物・スジの混入、漉きやすさ、和紙の外観の項目を5段階で評価
- ・各原料に対する自由意見

2.3 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/m<sup>2</sup>] が異なるため、測定値を坪量で除算した値（比破裂強さ [kPa・m<sup>2</sup>/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

繊維幅測定及び繊維長測定に供試した楮繊維は微量であり、植物である楮を画的に評価はできないため、測定結果は参考値として考察した。

3.1.1 平均繊維幅測定

表1に大子那須楮及び美濃楮の平均繊維幅を示す。平成29、30年度は同程度の幅だったが、令和元年度は大子那須楮が若干細い結果となった。楮は幹の根本直径が細いと繊維幅は細く、繊維長は短くなる<sup>3)</sup>と考えられるため、令和元年度産の大子那須楮は根本直径が細い楮が多かったのではないかとと思われる。楮は6月から9月の期間が最も成長する時期なので、大子那須楮の栽培地域である茨城県大子町における10年間（平成23年から令和2年）の6月から9月の日照時間を気象庁の気象データで調べたところ、平均130時間に対して令和元年は113時間と少なかった。楮幹が細くなる要因は特定できないが、日照時間不足も要因の1つとして考えられる。

表2に森林研移植楮の平均繊維幅を示す。美濃那須楮は大子那須楮と同じ系統であり、同じ環境で栽培されたので同程度の繊維幅となり、美濃土佐楮は大子那須楮や美濃那須楮と異なる系統のため、栽培環境が同じでも異なる結果になったと考えられる。

表1 平均繊維幅（単位：μm）

	H29	H30	R1
大子那須楮	24.4	21.6	20.8
美濃楮	24.1	21.5	22.0

表2 森林研移植楮の平均繊維幅

種類		平均繊維幅 [μm]
森林研移植楮	大子那須楮	21.4
	美濃那須楮	21.3
	美濃土佐楮	24.1

3.1.2 繊維長測定

図1に美濃楮と大子那須楮の繊維長分布を示す。平成30年度（図1(a)）と令和元年度（図1(b)）を比較すると、各楮ともに従来から最も多い割合を占める6~8mmの割合は約3%の減少のため大きな変化はないが、大子那須楮は8~10mmの割合が約10%減少し、4~6mmの割合が約12%増加した。美濃楮は8~10mmの割合が約15%増加した。3.1.1で考察したように、大子那須楮の短い繊維が増加した要因の1つとして、日照時間の不足が考えられる。平成30年度の美濃楮は強風により幹の先端が折れるなどが影響して栽培不良を生じていたが、令和元年度は風水害など栽培に影響を与える事象が少なかったことで8~10mmの割合が増加したと考えられる。

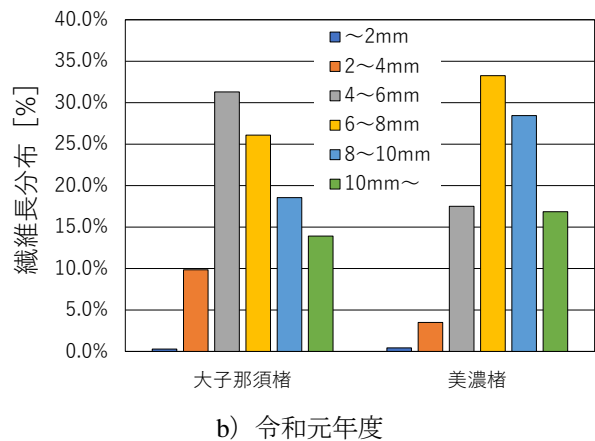
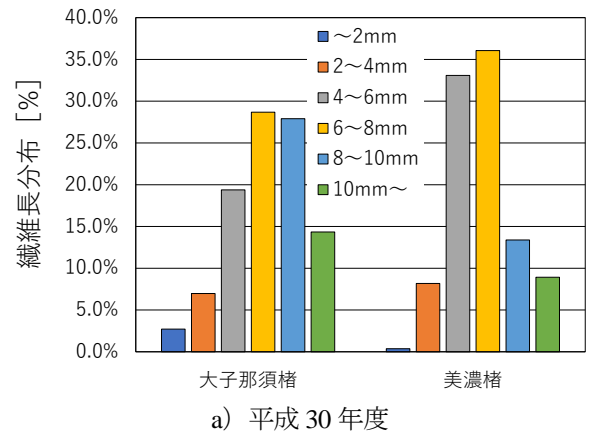


図1 繊維長分布

図2に森林研移植楮の繊維長分布を示す。美濃那須楮と大子那須楮は類似した結果となり、美濃土佐楮は8~10mmの割合が多い結果となった。3.1.1の考察と同様に、栽培環境が同じでも、美濃那須楮と大子那須楮は同じ系統であるため、類似した繊維長分布となり、美濃土佐楮は異なる系統であるため、異なる結果になったと考えられる。

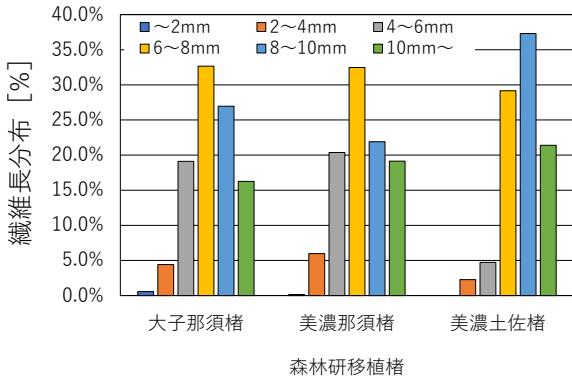


図2 森林研移植楮の繊維長分布

### 3.2 アンケート調査

図3に手すき和紙職人へのアンケート調査の結果を示す。なお、100%に近いほど高評価とする。

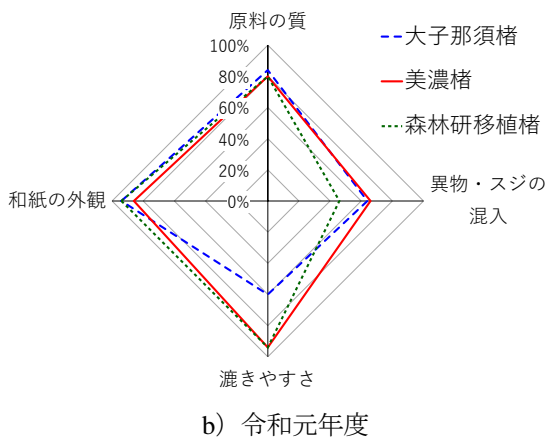
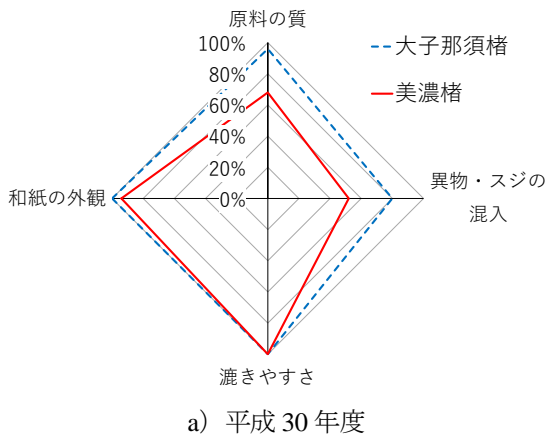


図3 抄紙アンケート評価 (全体)

平成30年度(図3(a))に比べて、令和元年度(図3(b))の美濃楮は原料の質及び異物・スジの混入の項目の評価は上がり、原料の質、異物・スジの混入、和紙の外観の項目は大子那須楮と同程度の評価となった。大子那須楮は例年に比べて原料の質、異物・スジの混入の評価が低い結果となった。森林研移植楮は異物・スジの混入の項目は他の楮に比べて低い評価になったが、その他の項目は同等の評価を得られた。そこで、各楮の個別評価(図4)したところ、大子那須楮(図4(a))は原料の質、異物・スジの混入、漉きやすさの項目は美濃楮(図4(b))や森林研移植楮(図4(c))よりも評価が大きく分かれていることが確認できた。

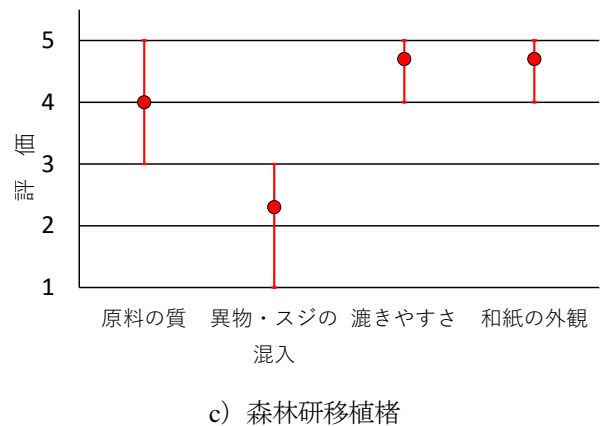
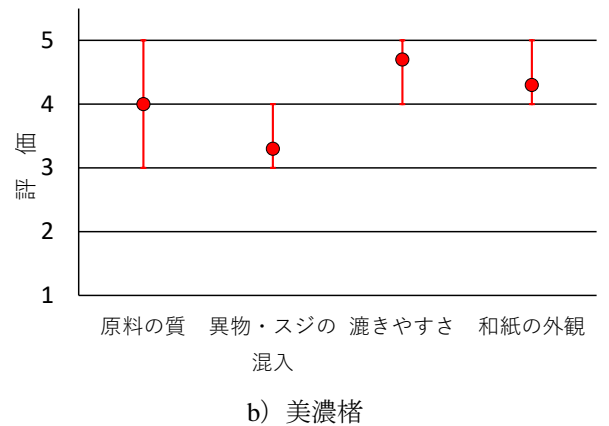
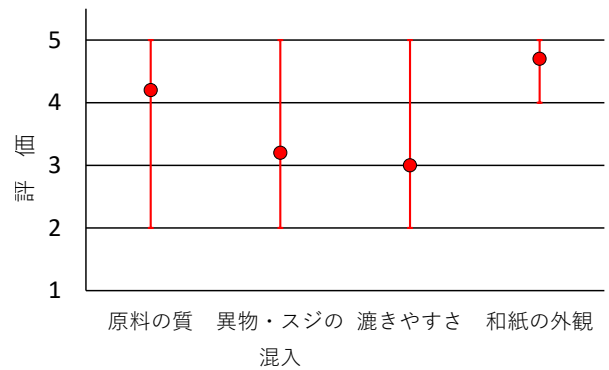


図4 抄紙アンケート評価 (個別)

以下に各項目に対する職人からの自由意見を示す。

#### 【原料の質】 【異物・スジの混入】

##### ○大子那須楮

- ・赤スジの量が1番少なかった。
- ・細かい赤スジがあり、スジが多かった。
- ・柔らかく、さばけやすい。

##### ○美濃楮

- ・大きな赤スジがあることもあるが、概ねきれい。
- ・繊維が硬くて取りづらいときがある。
- ・皮自体薄く、作業に慎重さが求められる。

##### ○森林研移植楮

- ・赤スジが多かったが、肉厚な原料だった。
- ・全体的に固い原料だった。
- ・黄色の薄皮があり手間取った。

#### 【漉きやすさ】 【和紙の外観】

##### ○大子那須楮

- ・抄紙作業でもスジが取り切れず入っていた。
- ・ツヤがあり、きれいな紙だと感じる。
- ・繊維のきめが細かくて、上品さがある。

##### ○美濃楮

- ・漉きやすく、スジも少なかった。
- ・整然としているけど野性的な紙になった。
- ・他の楮和紙に比べて、繊維が粗い。

##### ○森林研移植楮

- ・漉く時はちりが少なく、漉きやすかった。
- ・きれいな紙に仕上がったが、ツヤがないと感じた。
- ・1番きれいな紙だと感じた。

大子那須楮の原料の質と異物・スジの混入の項目は自由意見においても評価が分かれており、令和元年度の大子那須楮には赤スジの多い楮が混在したと考えられる。例年、大子那須楮は全ての項目で高い評価を得ており、一般に楮は数年をかけて品質が変化すると言われているため、単年で品質が変化する可能性は低い。赤スジが発生する原因は気象条件や土壌などの栽培環境や楮株の年数などが考えられる。3.1.2で考察したように、成長期における日照時間の不足とともに成長後期の台風による風水害も品質に影響を与えたと考えられる。

和紙の外観は全楮で高い評価を得たが、従来から言われている、大子那須楮和紙のツヤがあり上品な評価と美濃楮和紙のツヤがなく野性的な評価に変化はなかった。

### 3.3 和紙の物性試験

破裂強さ試験の結果を表5に示し、引張強さ試験の結果を表6に示す。大子那須楮和紙と美濃楮和紙の各試験結果は例年と同様に同程度の結果となったが、森林研移植楮和紙は他の楮和紙と比べて低い結果となった。

一般的に楮は栽培期間が5年目から収穫可能と言われており、栽培期間が4年目の森林研移植楮は成長途中の株である。そのため、楮繊維の強度が他の楮に比べて弱く、破裂強さや引張強さの測定値が低くなったと考えられる。

表5 破裂強さ

種類	比破裂強さ [kPa・m <sup>2</sup> /g]	
	表	裏
大子那須楮	9	8
美濃楮	9	9
森林研移植楮	7	7

表6 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	2.6	2.6	101	80.4
美濃楮	2.6	2.8	97.6	85.1
森林研移植楮	2.4	2.4	81.6	74.6

## 4. まとめ

美濃楮の特徴を検証するための評価を実施した。手すき和紙職人への抄紙アンケート調査において美濃楮は原料の質や異物・スジの混入の評価が前年度よりも向上し、漉きやすさや和紙の外観も高い評価を得られた。ただし、大子那須楮和紙は上品でツヤがあり、美濃楮和紙は野性的でツヤがない、との従来からの意見に変化はなかった。

破裂試験および引張試験では、美濃楮和紙は大子那須楮和紙と同程度の結果となった。

### 【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, 2020