

美濃産楮の高品質化のための栽培・管理技術の開発（第1報）

—楮の品質評価—
浅野良直*、佐藤幸泰*

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

—Quality evaluation of kozo—
ASANO Yoshinao* and SATO Yukiyasu*

美濃産楮の品質を把握するため、楮（こうぞ）の繊維幅及び繊維長の測定、手すき和紙職人による原料加工及び抄紙のアンケート調査、抄紙した和紙の引張試験、楮繊維の引張強さ試験を本美濃紙の原料である太子（だいが）那須楮と比較して実施した。平成29年度と平成30年度の繊維長測定の結果を合算して美濃産楮と太子那須楮の繊維長分布を比較したところ類似している結果となった。美濃産楮の繊維引張強さは生産年度による差が2%以下、太子那須楮との差は1%以下となり、繊維の引張強さは生産年度や産地による影響が小さい結果となった。手すき和紙職人へのアンケート調査では、美濃産楮は原料の質や異物・スジの混入は低い評価となったが、漉きやすさや和紙の外観は高い評価を得られた。

1. はじめに

美濃手すき和紙の原料である楮は、美濃市においても生産されているものの、大部分は国内外から購入している。しかし、原料生産者の高齢化や廃業などから、将来の安定供給に問題を抱えているため、伝統ある手すき和紙製造を継続するには、原料供給の体制整備や品質向上が不可欠となっている。

美濃市内の楮生産における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¹⁴⁾。森林研は楮栽培の立地条件の解明や栽培技術を研究し、当センターは美濃産楮の高品質化に向けた品質評価を実施した。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の品質を比較対象とし、楮の繊維幅や繊維長の測定、抄紙作業における原料加工および抄紙に関する手すき和紙職人へのアンケート調査、抄紙した和紙の引張試験、楮の繊維強さ試験を実施した。現在、美濃市の圃場では那須楮と土佐楮の苗を移植した2系統の育種が混在しているため、本研究では森林研が選別した那須楮を美濃産楮として評価した。また、森林研が4年前に茨城県的那須楮、高知県の土佐楮及び飛騨市で生産されている山中和紙の楮（以下、山中和紙楮）を美濃市の圃場に移植（以下、森林研移植楮）しており、これらについても繊維幅、繊維長を測定した。

2. 実験

2.1 繊維の取り出し

白皮（しろかわ）処理された美濃産楮と大子那須楮、森林研移植楮を対象として繊維の取り出しを行った。なお、森林研移植楮は根本直径が20mm程度で胸高位置（100～120cm）の幹を切り出し、2時間程度蒸して、表

皮を剥ぎ取り、表皮の黒皮をヘラや包丁で削って白皮とした。各楮の白皮は24時間程度水中に浸漬し、NaOH 15%（対原料）、液比60で1時間程度煮熟し、水洗いして繊維の取り出しを行った。

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、デジタル顕微鏡（オリンパス製、DSX500）で黒色ろ紙上の楮繊維を撮影し、画像解析ソフト（オリンパス製、Stream 2.4）で繊維長測定を行った。測定は両端部が確認できる繊維を目視による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本程度を測定した。

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、平成30年度産の美濃産楮及び大子那須楮を原料とした抄紙を委託してアンケート調査を行った。なお、原料は産地による先入観を排除するため、産地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/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】

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

* 繊維・紙業部

2. 3 和紙の引張強さ試験

抄紙した和紙の物性試験として引張強さ試験（「紙及び紙板—引張特性の試験方法—第2部：定速伸張法」JIS P8113：2006）を実施（島津製作所製、オートグラフ AG20-KNI）し、測定値を坪量〔g/m²〕で除算した比引張強さで評価した。

2. 4 楮繊維の引張強さ試験

紙の原料となる繊維の引張強さ測定はゼロスパン引張強さ試験（「ゼロスパン引張強さの試験方法」JIS P8227:2008）で行われる。試験は試験片をクランプした際のつかみ具間の距離を近接させて繊維集合体に水平方向荷重を加えて破断した際の荷重を試験片の繊維の引張強さとしている（図1 パルマック製、トラブルシューター No.1023、所有：静岡県工業技術研究所富士工業技術センター）。美濃産楮和紙と大子那須楮和紙のゼロスパン引張強さ試験を実施し、楮繊維の引張強さを評価する。

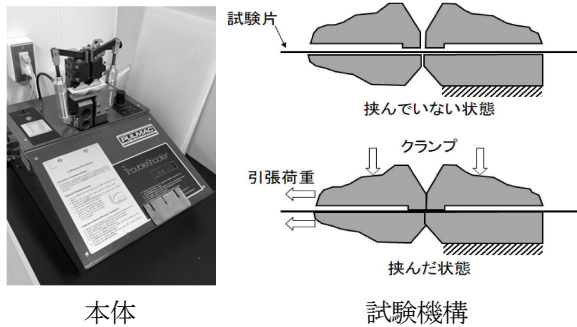


図1 ゼロスパン引張強さ試験機

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使用した楮繊維は微量であり、植物である楮は画一的に評価できないため、測定結果は参考値として考察を行った。

3. 1. 1 平均繊維幅測定

表1に平均繊維幅の結果を示す。平成30年度の美濃産楮と大子那須楮は同程度であり、前年度と比較して細い結果を示す結果となった。また、森林研移植楮は美濃産楮、大子那須楮に比べて若干太い傾向を示した。

表1 平均繊維幅 (単位：μm)

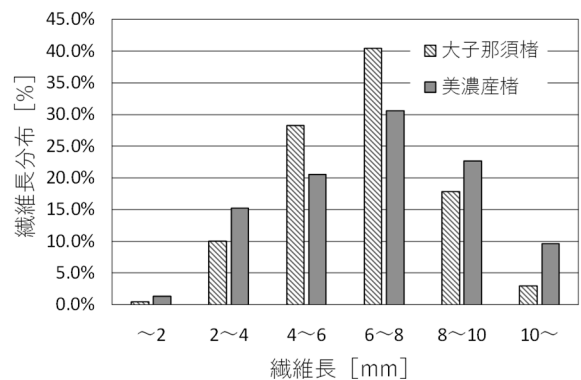
		H29	H30
	大子那須楮	24.4	21.6
	美濃産楮	24.1	21.5
森林研移植楮	那須楮		22.6
	土佐楮		24.6
	山中和紙楮		22.0

平成30年度は台風による強風で成長中の楮の枝先が折られたり、曲げられたりすることが影響して生育不良が生じていたため、前年に比べて幹が細い楮が多く、繊維も細くなったと考えられる。森林研移植楮も同様の影響は受けたと思われるが、美濃産楮に比べて楮株の栽培年数が若くて、成長力が強いために、繊維幅が太い楮になったと考えられる。

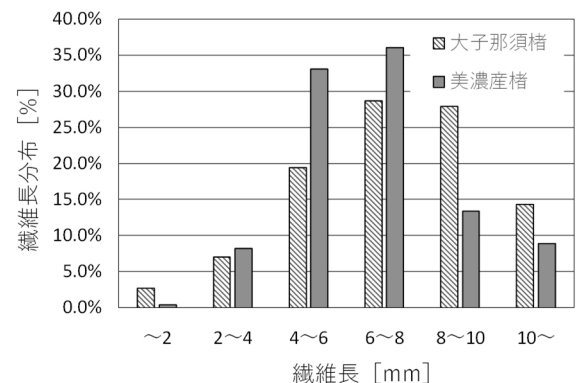
3. 1. 2 繊維長測定

図2に美濃産楮と大子那須楮の繊維長分布を示す。

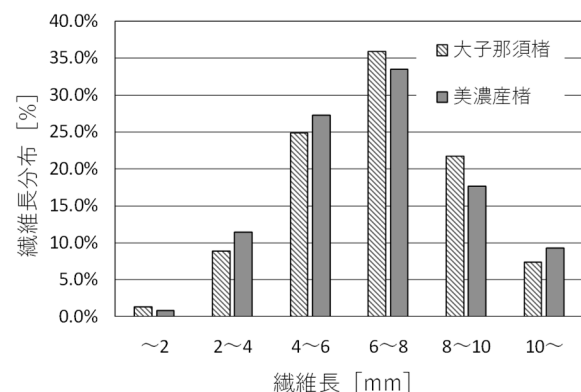
美濃産楮と大子那須楮は生産年度（図2(a)、図2(b)）が異なっても6~8mmの割合は多いが、全体では生産年度によって異なる分布状態を示す結果となった。



a) 平成29年度



b) 平成30年度



c) 平成29年度+平成30年度

図2 繊維長分布 (年度別)

しかし、繊維長の割合が多い 4~10mm の範囲で比較すると、平成 29 年度の太子那須楮は約 87%、美濃産楮は約 74%を占め、12%の差を有したが、平成 30 年度は太子那須楮が約 83%、美濃産楮は約 79%を占め、4%の差となった。各生産年度の繊維長データを合算した繊維長分布(図 2 (c))では、類似した分布状態を示す結果となった。単年度では気候等の栽培条件が楮の生育に影響を与えるが、複数年のデータを合わせて比較すると太子那須楮と同じ苗の美濃産楮は太子那須楮に類似した繊維長分布を示した。

図 3 に森林研移植楮の繊維長分布を示す。那須楮は 6~10mm の分布が約 65%を占め、6mm 以上の割合は 80%以上を占めた。土佐楮は 6~10mm の分布が約 75%を占め、8~10mm の割合は 45%を占めた。山中和紙楮は 4~10mm の差が 5%以下であり、平均的に分布している傾向となった。楮はヒメコウゾとカジノキの雑種であり、産地によって異なる特徴を有すると考えられる。そのため、楮によって異なる分布を示したと考えられる。

表 2 に平均繊維長を示す。美濃産楮は約 6.7mm、太子那須楮は約 6.9mm となり、太子那須楮の方が若干長めの傾向を示したが、差は 0.2mm 程度のため同等程度の長さと考えられる。森林研栽培の那須楮と土佐楮は 8mm 以上、山中和紙楮は 7mm 以上となり、美濃産楮や太子那須楮と比較して長い結果となった。森林研移植楮は美濃産楮や太子那須楮に比べて若い楮株であることが影響していると考えられる。

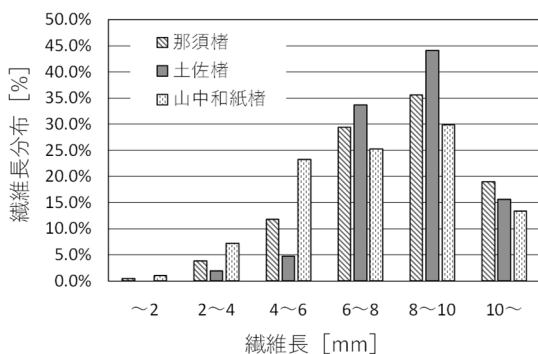


図 3 繊維長分布 (森林研移植楮)

表 2 平均繊維長 (単位: mm)

		H29	H30
太子那須楮		6.51	7.38
美濃産楮		6.74	6.64
森林研移植楮	那須楮	/	
	土佐楮		
	山中和紙楮		
		7.38	

3. 2 抄紙アンケート調査

図 4 に抄紙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。

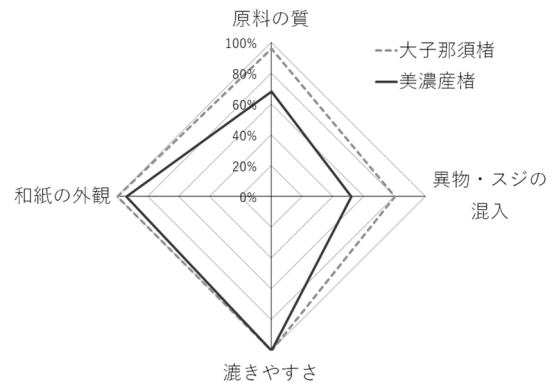


図 4 抄紙アンケート結果

表 3 異物・スジ含有率

産地・年度	太子那須楮		美濃産楮	
	H29年度	H30年度	H29年度	H30年度
異物・スジ含有率	7.2%	15.1%	11.7%	11.7%

原料の質及び異物・スジの混入の項目では、美濃産楮は従来と同様に太子那須楮に比べて低い評価となった。そこで、各楮の異物・スジの含有率を調査(表 3)したところ、美濃産楮は前年度と同程度の含有率であったが、太子那須楮は 2 倍以上の含有率となり、美濃産楮よりも多い結果となった。原料加工を担当した職人の意見を以下に示す。

○太子那須楮

- ・細かな異物はあるが、全体的にきれい。
- ・取りやすかった。

○美濃産楮

- ・異物は少ない。
- ・赤スジが全体に入っているものが多い。
- ・かたい(煮え切らない)

原料加工の評価は作業性も影響すると考えられるため、異物・スジの含有率が多くても、作業性が良ければ原料の質や異物・スジの混入の評価は高くなると考えられる。

漉きやすさ、和紙の外観の項目では、美濃産楮は太子那須楮と同程度の高い評価を得られた。抄紙加工を担当した職人の意見を以下に示す。

○太子那須楮

- ・きれいな紙になった。上品さがある。つやがある。
- ・漉きが上がりはきれい。

○美濃産楮

- ・漉いた時はスジが無く、とてもきれいに仕上がった。
- ・ゴワゴワとしている。

漉きやすさは、前年度の結果から抄紙時の繊維の分散状態が影響すると考えられ、本年度は分散状態が良好であったことが、高評価になったと考えられる。

従来から、太子那須楮の和紙は「つやがある。」など

の意見があり、美濃産楮の和紙は「ゴワゴワしている。」などの意見がある。大子那須楮の圃場では定期的に楮株を更新しているが、美濃産楮の圃場では古株の楮も利用されている。古株になると赤スジが多くなり、繊維も硬くなるとされているため、楮株の定期的な更新を図ることが重要と考えられる。

3. 3 和紙の引張強さ試験

抄紙した和紙の引張試験の結果を図5に示す。平成29年度は大子那須楮和紙が美濃産楮和紙よりも10%程度強い結果となったが、平成30年度では数%程度の差となった。差が少なくなった要因の1つとして、3.1.2で示したように、繊維長の割合が多い4~10mmの範囲の平成30年度の大子那須楮と美濃産楮の差が4%となり、前年度と比べて繊維長分布の差が小さくなったことで、抄紙した美濃産楮和紙と大子那須楮和紙の繊維の結合強度が同程度になったと考えられる。

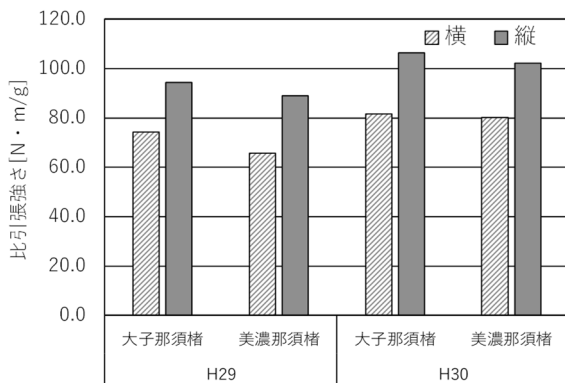


図5 和紙の引張強さ試験

3. 4 楮繊維の引張強さ試験

図6に繊維引張強さ試験の結果を示す。美濃産楮における生産年度による差は2%以下となり、美濃産楮と大子那須楮との差は1%以下の結果となった。生産年度や産地によって気候や土壌などの栽培条件は変わるが、楮の繊維強さへの影響は低いと考えられる。

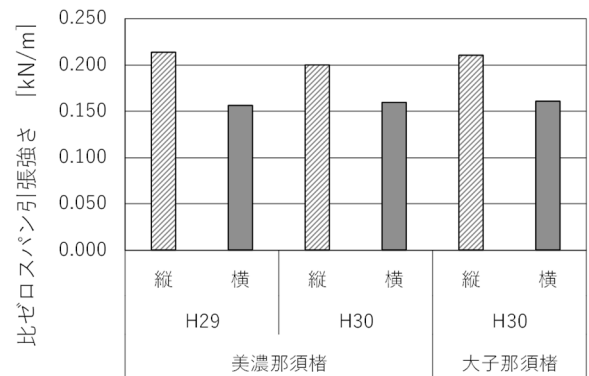


図6 楮繊維の引張強さ試験

4. まとめ

美濃産楮の品質を把握するため、大子那須楮と比較した評価を実施した。美濃産楮と大子那須楮の繊維幅は生産年度が異なっても同程度の繊維幅を示した。美濃産楮の繊維長分布は複数年の繊維長データを合わせて比較すると大子那須楮と類似した繊維長分布となった。手すき抄紙における異物・スジの除去などの原料加工において美濃産楮の評価は低かった。抄紙の漉きやすさや和紙の外観は高い評価を得られたが、従来からのゴワゴワした質感に変化はなかった。楮の繊維引張強さは産地及び生産年度が異なっても差が小さい結果となった。

次年度は森林研が移植した若い楮株の楮を抄紙原料とした評価も実施する予定である。

【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の皆様、静岡県工業技術研究所富士工業技術試験センターの深沢博之上席研究員に感謝いたします。

【参考文献】

- 1) 浅野ら、岐阜県産業技術センター報告 No10,PP61-60, 2016
- 2) 浅野ら、岐阜県産業技術センター報告 No11,PP53-55, 2017
- 3) 浅野ら、岐阜県産業技術センター報告 No12,PP53-56, 2018
- 4) 浅野ら、岐阜県産業技術センター報告 No13,PP53-56, 2019