

美濃和紙原料の高品質化のための栽培・管理技術の開発(第3報)

—美濃和紙の特性調査—

浅野良直、佐藤幸泰

Development of cultivation and control technology for high quality Mino-Washi material (III)

- Characteristic survey of Mino Washi -

Yoshinao ASANO and Yukiyasu SATO

和紙には手漉き和紙と機械抄き和紙がある。和紙の評価には物理的な評価よりも見た目や手触りなどの主観的要素も含まれるが、主観的要素には個人差があるため画一的な評価は難しい。繊維製品の分野では手触りなどの主観的要素を数値化する方法としてKES風合い試験が用いられている。本調査では美濃和紙をJIS規格で定められた紙の試験で評価すると共にKES風合い試験の1つであるKES表面試験により主観的要素の数値評価を行った。引張強さでは、本美濃紙がプリンタなどで使用する洋紙よりも強く、抄紙方向の差が少ないことが確認できた。KES表面試験では、本美濃紙は洋紙と同等のすべり感を有しているが、ざらざら感は、機械抄和紙や洋紙に比べて強く感じられる傾向が確認できた。

1. はじめに

美濃和紙には伝統技術の手漉き和紙と共に美濃地区で生産された機械抄き和紙も含まれる。なお、2014年11月に「日本の手すき和紙技術」としてユネスコ世界無形文化遺産に登録された本美濃紙は伝統的な技法で生産された手漉き和紙である。手漉き和紙は障子紙の他にも美術品の修復や他の伝統工芸品などで幅広く利用されている。機械抄き和紙は機能性材料の添加やフィルムコーティングなどを行うことでユーザーニーズに合わせた多種多様な製品がある。

和紙を評価する方法として、物理的な評価であればJIS規格などに準じた試験を行えば良いが、和紙は見た目や手触りなどの主観的要素で評価されることも多い。しかし、主観的要素は個人差があるため画一的な評価は難しい。

繊維業界では布の風合いのような主観的要素を数値化するKES風合い試験があり、例えば人の指が物体の表面を触った時に感じるすべりにくさ、物体の表面をこする時に感じるざらつき感や表面の物理的な凹凸を測定して手触り感を数値化する表面測定試験がある。

本調査では美濃和紙の引張強度などJIS規格に準じた試験と共にKES風合い試験の1つである表面試験を実施し、美濃和紙の品質向上を図るための一助とする。

2. 試験方法

2.1 調査対象

美濃和紙として手漉き和紙は本美濃紙、機械抄和紙は美濃地方で生産された障子紙を調査対象とし、比較対象としてプリンタやコピー機などで使用している洋紙(再生紙)を選定した。なお、本美濃紙は5社の製品を準備し、試験結果は平均値とする。

2.2 試験内容

本美濃紙(5社)、機械抄和紙、洋紙は引張試験、KES表面試験を実施する。また、経年による変化を検証するため本美

濃紙(2社)、機械抄和紙、洋紙は耐光試験を実施し、先述の試験と白色度測定を行う。

2.2.1 引張試験

引張試験はオートグラフ(型式:AG20-KNI 島津製作所製)を使用し、「JIS P8113:2006 紙及び板紙 -引張特性の試験方法- 第2部:定速伸張法」に準じて試験を実施する。なお、評価は引張試験結果を坪量で除算した比引張強さで行う。

2.2.2 KES表面試験

KES表面試験機(型式:KES-FB4 カトーテック製)を図1に示す。当該機器は表面粗さセンサと指先センサを試料表面に設置して、試料を20mm移動させた際のすべりにくさ、ざらつき感、凸凹を計測する。



本体



表面あらさセンサ



指先センサ



指先センサ(接触部)

図1 KES表面試験機

2.2.3 耐光試験

耐光試験はキセノンアークランプ式のウェザーメーター(型式:WEL-25AX-HC-BEC スガ試験機製)を使用し、「JAPAN TAPPI 紙パルプ試験方法No.21:2000 紙及び板紙-退色試験方法」を参考にして、ブラックパネル温度:

63±3℃、湿度:50%RH、放射照度:320[W/m²]で運転し、照射時間は100時間とした。

2. 2. 4 白色度試験

白色度試験は分光白色光度計(型式:ERP-80WX 東京電色社製)を使用し、「JIS P8148:2001 紙、板紙及びパルプ-ISO白色度(拡散青色光反射率)の測定方法」に準じて試験を実施した。但し、機械抄紙和紙及び洋紙は蛍光物質が含まれるため420nmカットオフフィルタを光路に設置して測定を行った。

3. 結果及び考察

3. 1 引張試験

表1に本美濃紙(5社)、機械抄和紙、洋紙の紙厚、坪量、密度を示す。引張試験の結果として破断点ひずみと比引張試験の測定結果を図2、図3に示す。

表1 紙厚、坪量、密度

	紙厚 [mm]	坪量 [g/m ²]	密度 [g/cm ³]
本美濃紙	0.101	30.87	0.31
機械抄和紙	0.147	54.75	0.37
洋紙	0.096	65.76	0.68

本美濃紙と機械抄和紙における破断点ひずみの抄紙方向の差は1%以下であり、ひずみ率も同程度であった。

比引張強さでは、本美濃紙の縦方向は横方向に比べて1.3倍程度の強さを有しており、洋紙よりも強いことが確認できた。また、機械抄和紙と洋紙は縦方向が横方向よりも2倍以上強さを有している結果となった

本美濃紙は前後左右に簀桁を動かして抄紙するため縦横方向の差が少なく、機械抄和紙と洋紙は一方向に抄紙するため縦横方向で比引張強さに差が生じたと考えられる。

3. 2 KES表面試験

KES表面試験では、すべり感(図4)、ざらざら感(図5)凸凹感(図6)の結果を示す。すべり感は数値が大きいほどすべりにくく感じ、ざらざら感は数値が多きほどざらざらと感じられ、凸凹感は数値が大きいほど凸凹していると感じられる。

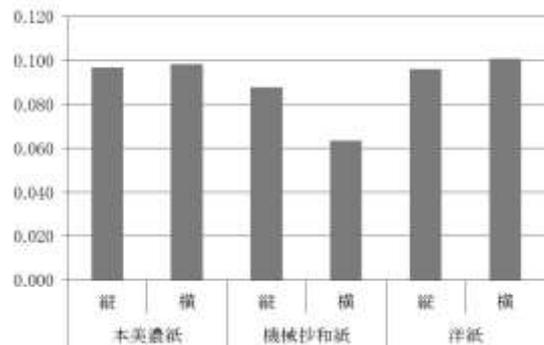


図4 すべり感

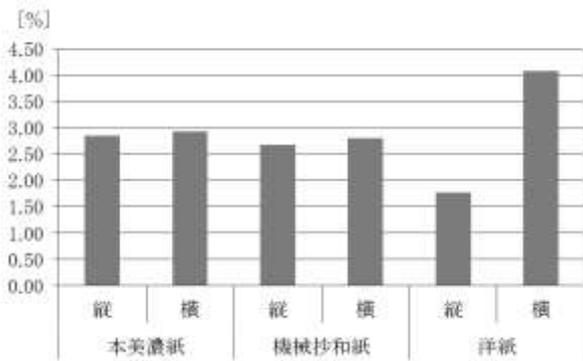


図2 破断点ひずみ

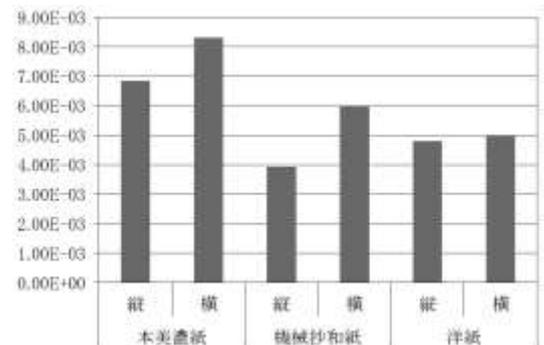


図5 ざらざら感

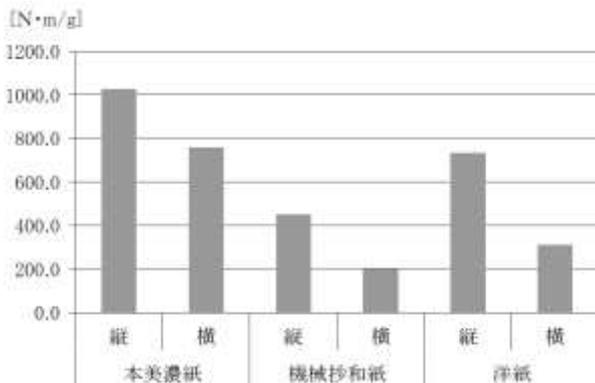


図3 比引張強さ

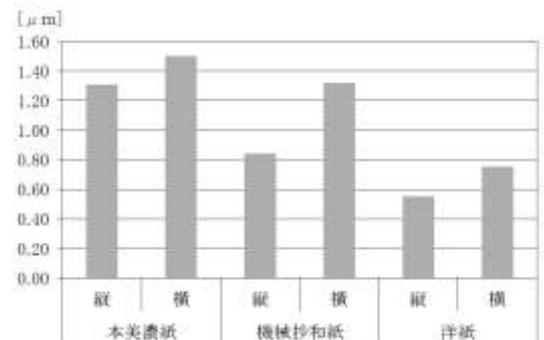


図6 凸凹感

本美濃紙のすべり感は、抄紙方向による差が小さく、機械抄和紙は縦方向よりも横方向がすべりやすい結果となった。また、本美濃紙のざらざら感は、機械抄和紙や洋紙に比べて強く感じられる傾向が確認できた。凸凹感では全ての紙で横方向の方が縦方向よりも大きい結果となった。

本美濃紙や機械抄和紙のざらざら感や凸凹感における縦横方向の差が美濃和紙の風合いの要素として考えられる。洋紙はコピー機やプリンタなどで使用するので風合いの要素は求められないため、すべり感やざらざら感の縦横方向の差や凸凹感が小さい結果になったと考えられる。

3.3 耐光試験

耐光試験を実施した本美濃紙(2社)、機械抄和紙、洋紙の引張試験、KES表面試験を実施し、無処理のサンプルとの比較を行う。

3.3.1 引張試験(耐光処理)

破断点ひずみと比引張強さの変化率を表2に示す。本美濃紙の破断点ひずみや比引張強さは無処理の結果と比べてわずかな変化であったが、機械抄和紙や洋紙は5~10%近く変化する結果となった。本美濃紙の原料である楮は繊維が長いので繊維同士の物理的な絡みが強いいため、耐光処理による影響も少ないと考えられる。機械抄和紙や洋紙で使用されるパルプなどの繊維長は楮と比べて短く、古紙パルプや化学繊維などを使用していると紫外線による劣化も生じやすいため、引張強度が低下したと考えられる。

表2 耐光処理による引張試験の変化率

	方向	破断点ひずみ	比引張強さ
本美濃紙	縦	0.6%	1.8%
	横	1.4%	0.7%
機械抄和紙	縦	6.3%	-5.5%
	横	5.6%	-4.6%
洋紙	縦	2.4%	-7.7%
	横	-9.2%	-5.7%

3.3.2 KES表面試験(耐光処理)

KES表面試験における比較結果を図7、8、9に示す。

耐光処理を行うことで、本美濃紙は全ての結果において数値の増加が確認できた。機械抄和紙はすべり感、ざらざら感は増加し、凸凹感は若干減少する結果となった。洋紙ではすべり感の横方向以外は全て増加する結果となった。

耐光処理を行ったサンプルは表面に毛羽立ちが生じていたため、測定値が変化したと考えられる。

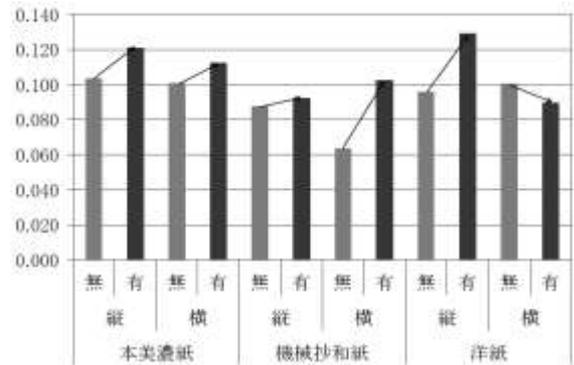


図7 すべり感

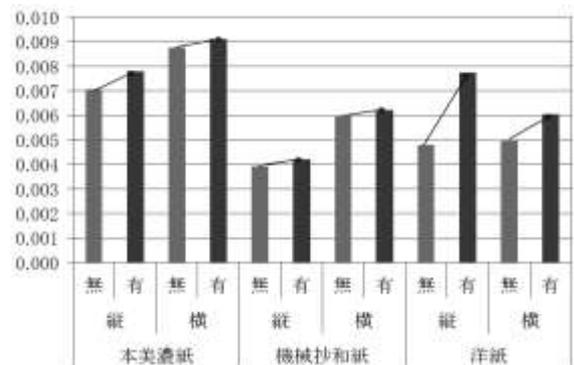


図8 ざらざら感

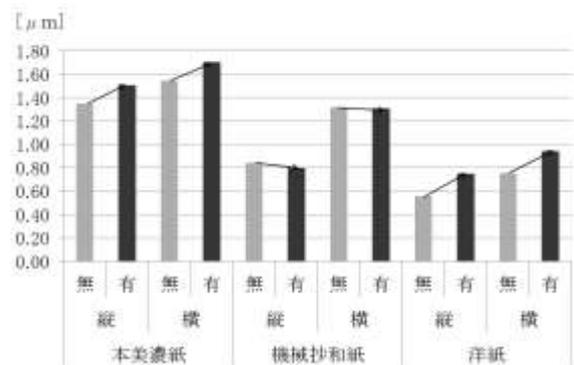


図9 凸凹感

3.4 白色度試験

図10は耐光処理したサンプルと未処理のサンプルの白色度試験の比較結果である。

本美濃紙は以前から経年により白くなると言われており、今回の試験においても12%程度白色度が増加した。一方で、機械抄和紙は3%程度低下し、洋紙は15%程度低下した。

3.3の試験結果と同様に、本美濃紙は紫外線によって原料である楮の脱色が生じたと考えられる。機械抄和紙は漂白剤を使用しているため白色度が高く、リグニンなども少ないため白色度の低下は小さいが、洋紙は再生紙であるためG P古紙を使用しているためリグニンの影響によって白色度が低下したと考えられる。

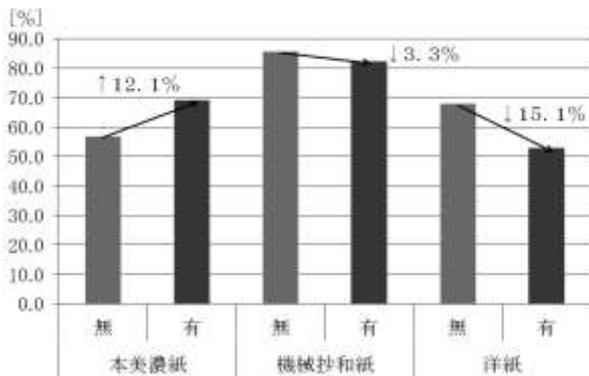


図10 白色度

4. まとめ

美濃和紙の特性を把握するため、美濃和紙として手漉き和紙の本美濃紙、美濃地区で生産された機械抄和紙を調査対象とし、比較対象としてプリンタやコピー機で使用する洋紙を選定した。

試験は引張試験と主観的要素を数値化するKES表面試験を実施した。また、経年変化による影響を検証するため、100時間の耐光処理をして、先述と同様の試験と白色度測定を実施した。

1) 本美濃紙

・破断点ひずみ及び比引張強度は他紙と比べて抄紙方

向による差が小さく、強度は他紙と比べて強い結果となった。

・KES表面試験のすべり感は洋紙と同程度であるが、ざらざら感や凸凹感是他紙と比べて感じやすい傾向を示した。

・耐光試験による破断点ひずみや比引張強度の変化は小さいが、表面のすべりにくさは増加し、ざらざら感や凸凹感は感じやすくなる結果となった。また、白色度は増加する傾向を示した。

2) 機械抄和紙

・引張強度の破断点ひずみは本美濃紙と同様に抄紙方向による差は小さいが、比引張強度は洋紙に比べて弱く、抄紙方向の差も大きい結果となった。

・KES表面試験では抄紙方向で差があり、洋紙に比べてすべりやすいが、凸凹感は感じやすい結果となった。

・耐光試験によって破断点ひずみや比引張強度は低下することが確認でき、表面のざらざら感や凸凹感の変化は少ない結果となった。白色度は洋紙のような急激な低下はないが、低下する傾向を示した。

手漉き和紙は原料の栽培環境や手漉き職人の技術などで品質が異なり、機械抄和紙は用途に応じて多種多様な製品がある。そのため、本調査は一例とすることが妥当であるが、今後の美濃和紙の品質向上を図るための一助になると考えられる。