

## 楮・三桎・雁皮繊維の鑑別

大川 昭典

繊維を形態によって鑑別する場合には、繊維の形状、細胞壁の厚さ、内腔、細胞壁状の紋様、柔細胞、繊維長、繊維幅などが特徴となる。

紙の科学的試験法には、こうぞ、みつまた、がんび、たけの繊維形態として下記のように説明している。（「 」内。）

### こうぞ繊維

「幅の狭いものと広いものがあり、線条痕、または十字痕などがある。細かいものは先端がとがり、細胞壁が厚く、広いものは壁が薄く、先端が丸い、横断面は楕円形である。繊維長6～21mm、繊維幅10～30 $\mu$ m（0.010～0.030mm）程度である。」

こうぞ繊維は薄膜に包まれていて、透過光で観察すると繊維の横に、連続したり、とぎれとぎれにはみ出している薄膜を見ることが出来る。また先端部は、繊維の詰まっていない薄膜だけのものも数多くあるので観察することが出来る。

### みつまた繊維

「不整管状（繊維の幅は不定で、中央部の幅は他の部分の幅の約2倍）で、繊維壁厚は不同であり、内腔は所々中断されている。先端は丸く、なかには分岐しているものもある。また、しゅう酸カルシウムの結晶を含む柔細胞が存在する。繊維長3～5mm、繊維幅10～30 $\mu$ m（0.010～0.030mm）程度である。」

繊維の中央部分が特に広がっているものがあり、先端まで徐々にそのまま細くなっている。中にはわずかに繊維幅が広がっているものもあるが、繊維は折り返したりしていなく、がんびと比較すると、不透明感があり、中央部以外は膜壁は厚いものが多く、丸く観察される。

## がんび繊維

「扁平または円筒形で、線条痕があり、ところどころに結節がある。先端は丸い。細胞壁は薄く、内腔は概して広いがところどころ狭くなっている。繊維長3～5mm、繊維幅10～30 $\mu$ m (0.010～0.030mm) 程度である。」

繊維は透明感があり中央部は広くなっているものもあり、先端に向かい折り返しがあったり、細くなって、また広がったりしているものもある。細くなっている部分は不透明感があり、広い部分は扁平で透明感がある。

## たけ繊維

「繊維細胞はわらによく似ているが、繊維はわらよりも太く、長い。また非常に幅が広く、細胞壁の薄い繊維や道管節などがある。のこぎり歯状の細胞はない。繊維長1.5～4.4mm, 繊維幅6～27 $\mu$ m (0.006～0.027mm) 程度である。」

繊維は幅の広い透明感のあるものと丸くて不透明感のあるものがある。

また、俵状の薄壁細胞が多く観察され、繊維幅より数倍大きな穴の空いた孔紋導管も観察される。

## 繊維形状

韌皮繊維の形状 ※2

種類	長さ (mm)			幅 ( $\mu$ m)		
	最大	最小	平均	最大	最小	平均
こうぞ	23.76	0.94	9.37	42	12	27
みつまた	5.14	1.20	3.60	32	14	20
がんび	3.83	2.32	3.16	32	16	19
たけ(毛竹)	5.39	0.48	2.00	33.3	7.8	16.2

※2. こうぞ、みつまた、がんびは正倉院の紙、たけ(毛竹)は中国造紙原料より転載

繊維形状は、測定したものの数値であって、特にこうぞは全ての紙に当てはまらない。

こうぞは、植物学上「こうぞ」「かじのき」に分かれていて、種類や産地に

よってそれぞれ植生分布も違い、繊維形状の測定数値もことなる。このため紙産地により、独特の紙ができる。

高知県では、こうぞは（アカソ、アオソ）、かじのきは（タオリ、クロカジ、タカカジ、マカジ）に分けていて、繊維形状はそれぞれことなっている。また、一次繊維には、長い繊維が含まれている。

下記に5種類の繊維形状をしめす。

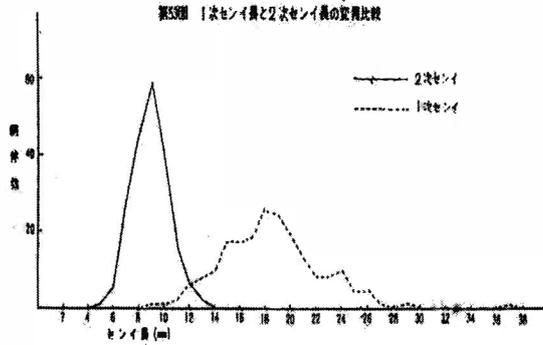
和紙原料繊維形状 ※3

	繊維長 (mm)		幅 ( $\mu\text{m}$ )			繊維長 (mm)	幅 ( $\mu\text{m}$ )
	1次繊維	2次繊維	1次繊維	2次繊維			
アカソ 平均	6~18 (10.27)	4~12 (7.59)	6~30 (15.6)	10~38 (19.0)	がんび みつまた こうぞ いね	3~7 3~6 3~47 0.5~2	10~30 10~30 10~30 10~20
アオソ 平均	6~16 (10.35)	4~12 (8.76)	6~26 (15.0)	10~30 (23.1)	たけ (マダケ)	0.21~3.7	6~35
タオリ* 平均	8~16 (12.57)	4~12 (8.24)	18~38 (26.2)	14~42 (26.5)	Manila henp Salago	2.2~8.1 1~6	10~30 5~15
クロカジ 平均	6~34 (19.78)	6~14 (9.50)	14~50 (28.9)	10~38 (22.4)	Pine からむし (苧麻)	マツ2~3 130~250	22~50 40~90
タカカジ 平均	6~28 (15.16)	4~14 (9.79)	10~38 (21.4)	10~38 (21.4)	Hemp	6.5~37.2	5~46
マカジ 平均	8~20 (12.3)	6~14 (8.57)	6~34 (18.7)	10~34 (22.4)	Ramie Cotton	130~250 10~56	40~90 10~40

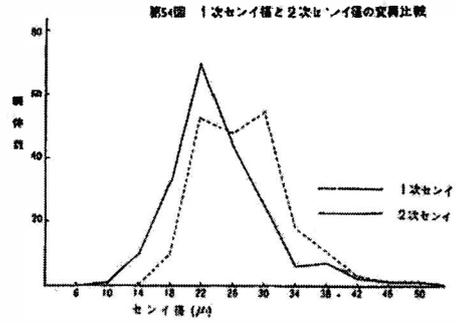
\*... カナメとも言う

※3 高知県農業試験場別府分場

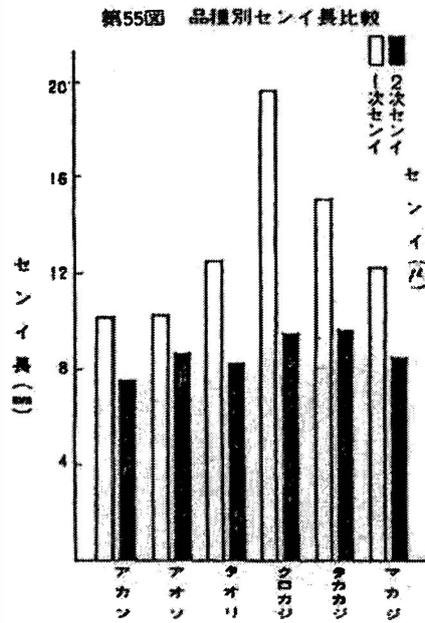
図一1  
楮アカソの1次繊維長と2次繊維長の比較



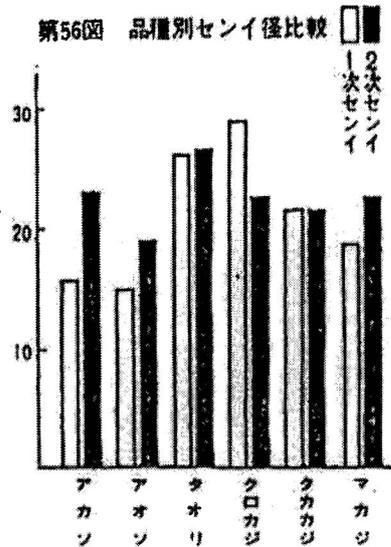
図一2  
楮アカソの1次繊維径と2次繊維径の比較



図一3 品種別繊維長比較



図一4 品種別繊維径比較



## 非繊維細胞の働き

三極には通常重量で10%程度の柔細胞を含むことが知られている。

柔細胞は三極の紙の色相、強度、風合いを決定する要素を有している。柔細胞は長円形と円形のものがあり、ヘミセルローズに富み、乾燥により潰れて広い面積をとる。このため繊維の交差した部分で乾燥すると、接着剤の働きをし、繊維結合が増加し紙力は強くなる。逆に紙料を篩にかけ柔細胞を完全に除き繊維のみにして紙を漉くと紙の色は白くなり手触りも柔らかく、紙力は弱くなる。楮や雁皮も同じ事が言える。

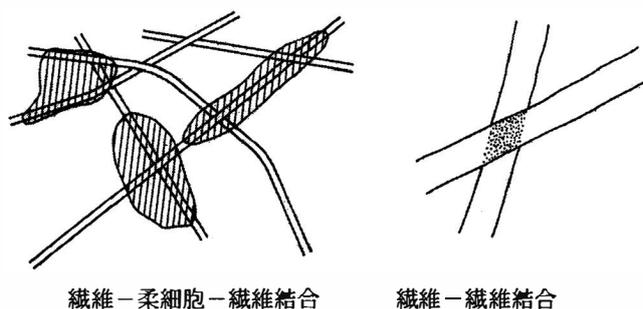
填料を配合していない昔の紙を調べると、一般的に白い紙は柔細胞が大変少なくて柔らかく、未晒色の濃い紙は柔細胞が多い事からも判断でき、柔細胞の多少は紙色をも左右する。非繊維細胞は経日変化で繊維に比べると変色し易いためである。

非繊維細胞には、導管節、表皮細胞、柔細胞の種類があるが、こうぞやみつまたでは柔細胞の多少が紙色や紙力などに影響を与える。

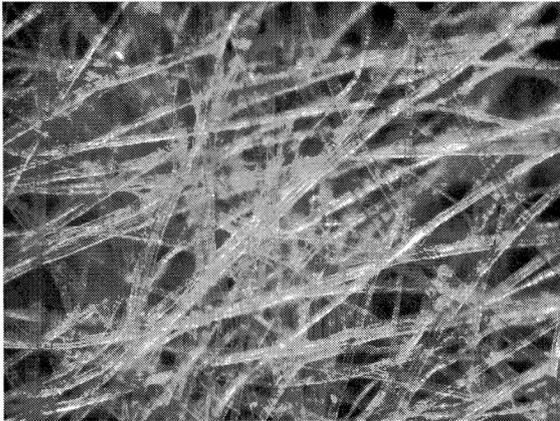
柔細胞…非木材では綿を除きほとんどのものが柔細胞を含む。本来は栄養を蓄える貯蔵細胞で、紙になったときは中が中空。長円形のものと同円形に近いものがある。

## 柔細胞繊維間結合の形式

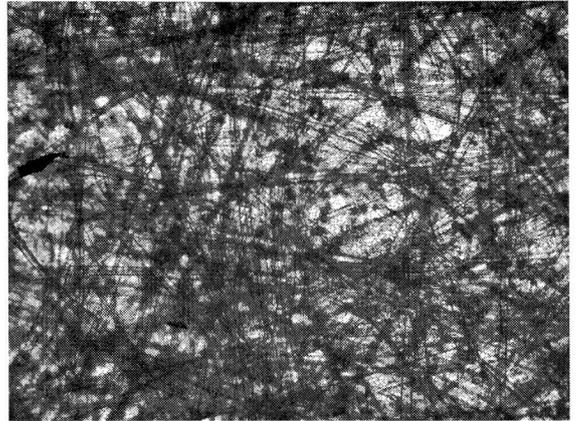
図-5 繊維間結合の形式2態



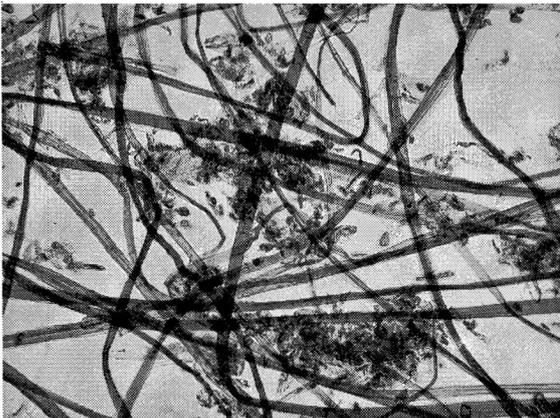
①-1 楮 美濃書院 表面



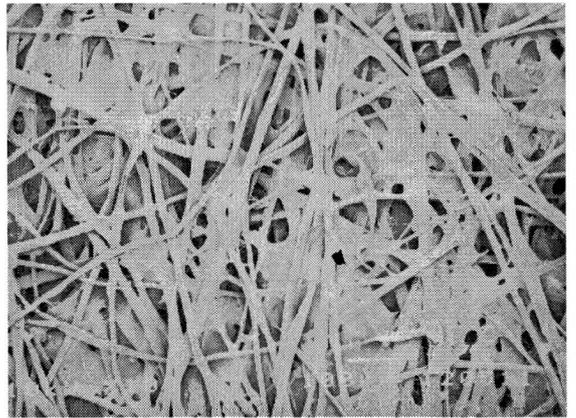
①-2 楮 美濃書院 透過光



①-3 楮 美濃書院 繊維 染色



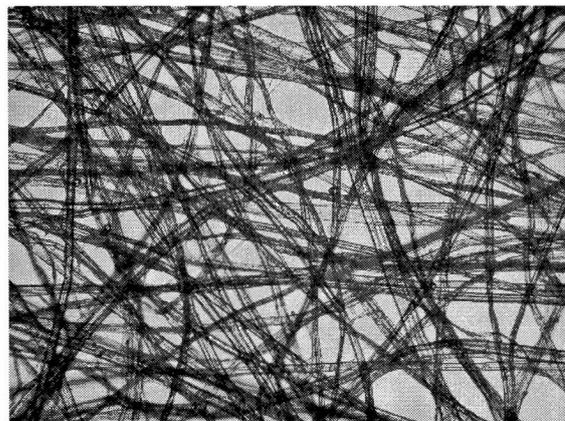
①-4 楮 美濃書院 電子顕微鏡写真×100



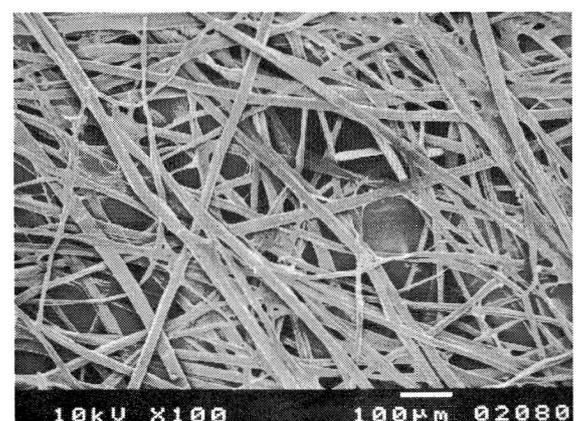
非繊維細胞の多い箇所を撮影した。

紙を撮影した、電子顕微鏡写真では非繊維細胞が繊維間を埋めている様子が分かる。

①-5 楮 典具帖紙 透過

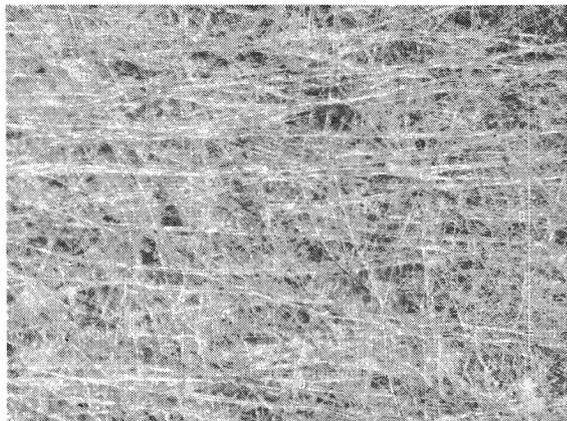


①-6 楮 典具帖紙 電子顕微鏡写真×100

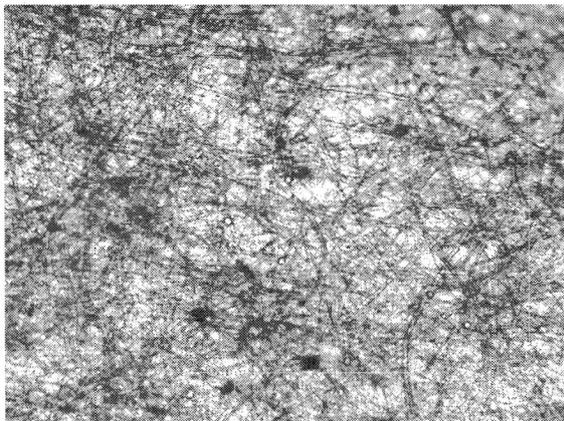


典具帖紙は、製造工程の中に、非繊維細胞を洗う工程があるので、紙には極わずかしか非繊維細胞は残っていない。

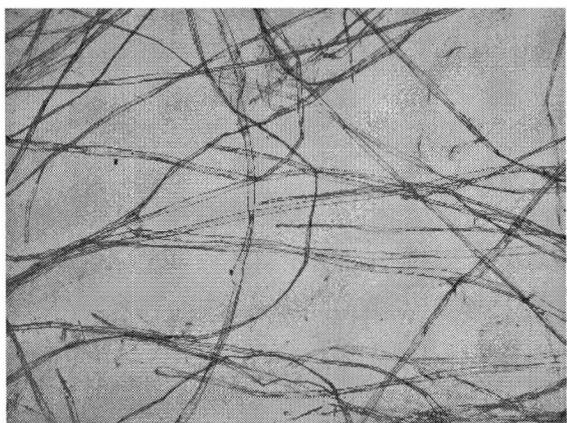
②-1 雁皮 表面



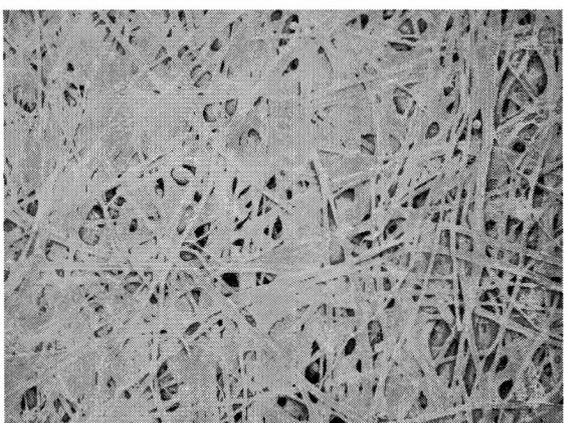
②-2 雁皮 透過



②-3 雁皮 繊維

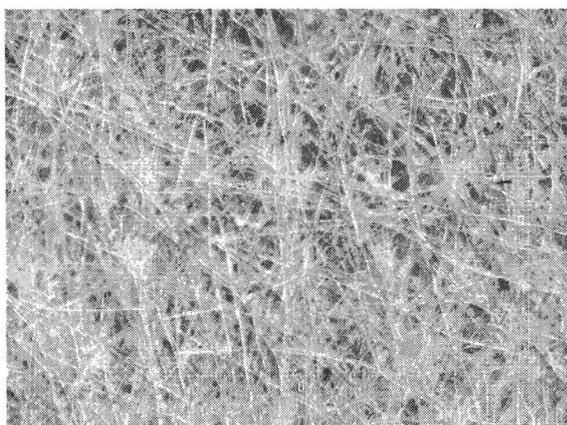


②-4 雁皮 電顕写真×100

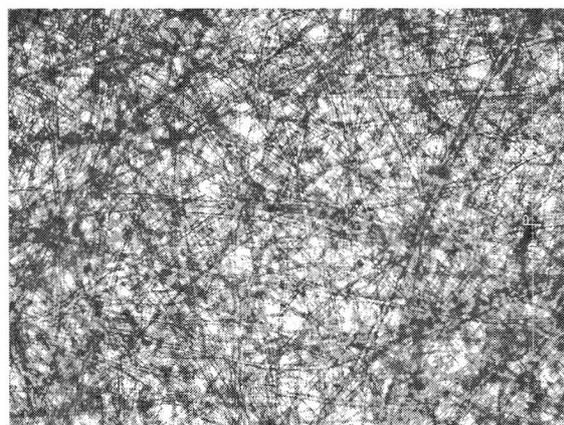


がんび繊維は薄くて扁平な形状をしていて、また非繊維細胞が多いので、電子顕微鏡写真では、繊維間を埋めている様子が分かる。

③-1 三桠 表面



③-2 三桠 透過



③-3 三極 繊維



中央部は幅広くなっていて、がんぴより膜壁が厚いので不透明感がある。