

国産間伐材とマニラ麻を用いた和紙の作成および強度実験

指導教員 須藤 正時 准教授

善田 貴光

1. 研究の背景と目的

国内で使われずに放置されている間伐材の量は年間 2,000 万 m³ にのぼり¹⁾、森林の公益的機能を高度に発揮してためには、森林を適度に整備していく必要がある。そこで林野庁は平成 32 年までの間に森林の間伐等の促進をする為に、森林の間伐等の実施の促進に関する特別措置法の一部を改正する法律を平成 25 年 5 月 31 日に公布・施行した²⁾。

間伐材の用途開発が行われ、その中に国内間伐材を用いた紙の開発がある。しかし、繊維長が短く紙などに使用しても燃糸に耐えうるだけの引張り強度がなく、繊維素材として利用することが難しいとされている。

そこで本研究では、繊維長の短い間伐材に繊維長の長い天然素材であるマニラ麻³⁾(表 1)をブレンドし、配合率の異なる紙を 3 種類作成しその引張強さの測定を行い、新たな繊維素材としての可能性を見いだす。これによって国内の間伐材の利用促進への一助となることを目的とする。

2. 実験計画

本研究では、東大阪の株式会社樹木再生センターから供給された間伐材を使用し、岐阜県産業技術センターの協力を得て、国産間伐材と天然素材であるマニラ麻を配合し、配合比率が 70:30、50:50、30:70 である和紙を作製した(表 2)。その和紙の繊維方向の引張強さを測定し、間伐材 100% の和紙と比較する。

2.1 試料の作成 間伐し終わった木材をチップ化し、用意したマニラ麻と間伐材を図 1 に示す。蒸解前の処理としてチップを 24 時間水に浸漬し、このチップの乾燥重量に対して、水酸化ナトリウム 15%、硫化ナトリウム 6%、アントラキノン SAQ0.1% を添加し、液比 1:4 として、回転式蒸解釜で 180°C を 2 時間保持した。これを 2 バッチ行った。

蒸解後のチップを水洗いし、ヒーターで 1 時間解離した。解離した原料をフラットスクリーンに 6 時間かけて通し未離解分を除去し木材パルプ原料とした。木材パルプ、マニラ麻パルプをそれぞれヒーターで CSF500ml まで叩解した。

木材パルプ、マニラ麻パルプを 30:70、50:50、70:30 の 3 種類に分け、それぞれナギナタヒーターで解離、配合した。

湿潤紙力剤を対原料 1% で、水と粘剤を添加して

表 1 国産杉、檜とマニラ麻の繊維長

	繊維長
国産杉	2~3mm
国産檜	2~3mm
マニラ麻	25~55mm

表 2 各試料の配合比率

配合比率	間伐材 100	試料 a	試料 b	試料 c
間伐材	100	70	50	30
マニラ麻	0	30	50	70



図 1 マニラ麻 (左) と混合間伐材 (右)

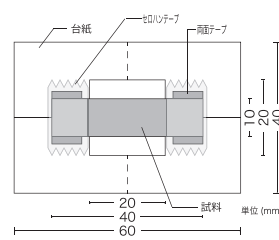


図 2 引張り用試験片

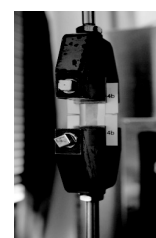


図 3 試験片を測定器に挟んだ様子

表 3 各試料の計測結果

試料 a	a1	a2	a3	a4	a5
厚さ (mm)	0.17	0.04	0.05	0.04	0.04
幅 (mm)	10.14	9.82	9.91	9.72	9.87
試料 b	b1	b2	b3	b4	b5
厚さ (mm)	0.05	0.05	0.05	0.06	0.06
幅 (mm)	10.1	10.2	9.89	9.69	10.02
試料 c	c1	c2	c3	c4	c5
厚さ (mm)	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
幅 (mm)	10.1	9.99	9.78	9.96	9.65

紙料調整をした。これをタッピスタンダードマシンでシート化し、脱水したのち、110°C プレス乾燥して和紙を作製した。

2.2 引張り用試験片の作成 作製した和紙を 10×40mm の大きさで切り取った。中央を 20×20mm の大きさで切り抜いた 40×60mm の台紙に両面テープとセロハンテープを使用して試験片を貼り付けた(図 2)。この試験片を試料 a、b、c でそれぞれ 5 枚、合計 15 枚用意した。

2.3 引張り試験 作製した引張り用試験片に対して TENSILON UTM-4-100 を使用して引張り試験を行った。各試験片の厚さ、幅(表 3)を測定してから試験片を繊維方向に引張るように挟み(図 3)、台紙の点線部分(図 2)をはさみで切ったのち荷重を

加え、引張り試験を行った。測定室の環境は温度22℃、湿度56%である。測定器の設定は、引張り速度5mm/min、フルスケール5kgf、チャック間距離20mm、チャートスピード500mm/minである。

3. 実験結果および考察

実験から得られた結果を表4に示す。試料の引張り試験から得られた引張強さの平均値と、参考値として間伐材を100%使用して作製した和紙の引張強さ⁴⁾を図4に示す。また、試料の伸びの平均値を図5に示す。

3.1 試料 a 図4より試料 a の引張強さは試料 b と試料 c より下回った。間伐材 100% と比べると引張強さは大きく上回っていた。図5より試料 a の伸びの値は試料 c より低く、試料 b より高かったが、他の2種類との間に大きな差はみられなかった。

3.2 試料 b 図4より試料 b の引張強さは他の3種類の結果よりも高かった。また、試料 a との差は大きくみてとれるが、試料 c との差は試料 a と比べると小さかった。図5より試料 b の伸びの値は3つの試料の中で一番低かったが、試料 a、試料 c との差は大きくなかった。

3.3 試料 c 図4より試料 c の引張強さは試料 a、間伐材 100% より大きく上回ったが、試料 b との差はほとんどみられなかった。図5より試料 c の伸びの値は試料 a、b よりも高かったが、2つの間に大きな差はみられなかった。

3.4 考察 実験結果から試料 a、b、c の引張強さは間伐材 100% に比べてどれも高い結果が得られた。これにより、マニラ麻の配合率が増えるに従って引張強さが高くなっていくことがわかった。試料 a2 と試料 a4 以外は燃糸に必要な引張強さである1.21N/m⁴⁾を上回っていた。また、表4をみると試料 a1 と試料 a2、試料 b2 と試料 b4 の引張強さに大きな差がみられた。これは、繊維のムラにより切り取った場所によって引張強さの値が大きく変化してしまったためだと考えられる。

今回の実験結果から、試料の伸びの値は引張強さの結果のように、各試料に大きな差はみられなかった。これにより引張強さの増加と伸びの増加の関係はあまり無いと考えられる。

4. 結論

本研究で繊維長の長い天然素材であるマニラ麻を加える事により、間伐材 100% の和紙よりも引張強さが大きく、燃糸に耐えうる引張強さを持つ和紙を作製することができた。

今回の実験から、間伐材と天然繊維をブレンドした和紙から作製される新たな繊維素材の開発に期待できる。この新たな繊維素材の普及によって、間伐材の利用促進につながることを期待する。

表4 各試料の実験結果

試料 a	a1	a2	a3	a4	a5
荷重 (kgf)	1.66	0.98	1.36	1.15	1.33
応力 (mPa)	9.33	24.53	28.5	26.84	30.59
伸び (mm)	0.97	0.65	0.89	0.87	0.95
ひずみ (%)	4.85	3.25	4.45	4.35	4.75
引張強さ (kN/m)	1.60	0.97	1.34	1.15	1.32

試料 b	b1	b2	b3	b4	b5
荷重 (kgf)	1.57	1.45	1.6	2.07	1.95
応力 (mPa)	31.73	29.02	34	34.5	33.36
伸び (mm)	0.92	0.75	0.77	0.92	0.92
ひずみ (%)	4.6	3.75	3.75	4.6	4.6
引張強さ (kN/m)	1.52	1.39	1.59	2.09	1.90

試料 c	c1	c2	c3	c4	c5
荷重 (kgf)	1.91	1.61	1.48	1.85	1.70
応力 (mPa)	34.89	33.12	29.7	36.66	36.12
伸び (mm)	0.92	0.78	0.68	1.14	1.39
ひずみ (%)	4.6	3.9	3.4	5.7	6.95
引張強さ (kN/m)	1.85	1.58	1.48	1.82	1.72

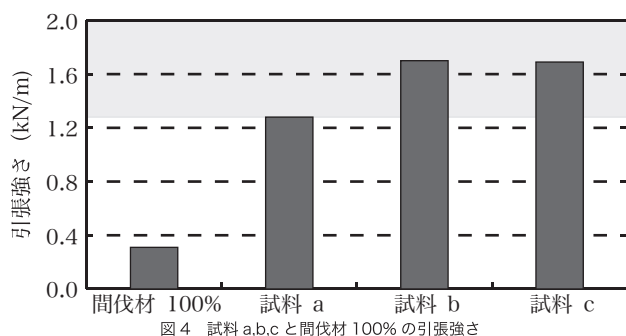


図4 試料 a,b,c と間伐材 100% の引張強さ

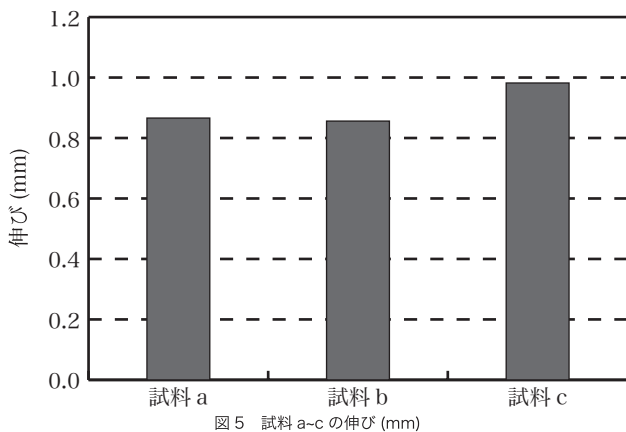


図5 試料 a-c の伸び (mm)

今後の課題としては、実際に作製した和紙を用いて燃糸を行い、新たな繊維素材の可能性を模索し、評価していく必要がある。

【参考文献及び注釈】

- 1) 林野庁：森林・林業基本計画（平成23年7月26日閣議決定）、林野庁（オンライン）、入手先<<http://www.rinya.maff.go.jp/j/kikaku/plan/pdf/kihonkeikakuhontai.pdf>>p.11（参照2015.10.11）
- 2) 林野庁：間伐等の推進について、林野庁（オンライン）、入手先<<http://www.rinya.maff.go.jp/j/kanbata/suisin/>>（参照2015.10.11）
- 3) 糸谷康次郎、高木均：マニラ麻繊維を用いた一方材の強度特性、日本機械学会2007年度次大会講演論文集(1)、No.07-1、pp.553-554、2007
- 4) 山陽製紙株式会社研究開発室のデータを参照