

FSC 認証バイオマスを活用した繊維加工技術の開発

Development of Fiber Processing Technology Utilizing FSC-Certified Biomass

材料技術部 繊維・高分子科 小林慶祐 中村和由 中島孝明 大竹翔太 遠藤悠都

FSC 認証材を原料として繊維関連産業へ展開するための技術に関する調査を行った。その技術の一つとして合成皮革に着目し、木粉を原料として試作を行った。課題は残っているが県内企業が興味を示しており、今後は、製造方法や課題の解決を図りながら、他の活用方法に関する技術開発を進めていく。

Key words: 木質バイオマス、合成皮革

1. 緒言

近年、気候変動対策としての脱炭素化（カーボンニュートラル）及び海洋プラスチック問題への対応が、繊維・素材産業における喫緊の課題となっている。従来の石油由来の合繊繊維（ポリエステル、ナイロン等）から、持続可能な資源（バイオマス）への転換が進んでおり、木材は、成長過程で二酸化炭素を吸収・固定化する循環型資源として再評価されている。

木材利用の拡大に伴い、森林破壊や生物多様性の喪失リスクも懸念される。ここで重要となるのが、FSC（Forest Stewardship Council：森林管理協議会）認証である¹⁾。FSC 認証は、「環境保全の点から見て適切で、社会的な利益にかなない、経済的にも継続可能な森林管理」を保証する国際的な制度である。繊維製品においても、原材料のトレーサビリティ（追跡可能性）が求められており、FSC 認証を取得した木材パルプを使用することは、企業の ESG 経営（環境・社会・ガバナンス）及び SDGs（持続可能な開発目標）の「つくる責任 つかう責任」「陸の豊かさを守ろう」への直接的な貢献となる。

福島県内でも、製紙企業や木工企業団体らが主導して FSC 認証を取得し、FM (Forest Management: 森林管理) 認証林を取得している²⁾。その中で、県内外企業が FSC 認証を取得した木材を活用し製品を製造する木工企業で発生する木粉などを繊維産業へ活用しようとする動きがある。

本研究では、木質バイオマスの活用の技術に関する調査及び県内の木材加工企業から発生する木粉を原料として繊維関連製品の試作を行った。

2. 紙糸

2. 1. 紙糸について

紙を繊維産業へ活用する方法のとして知られているのは、パルプ化工程、抄紙工程、スリット工程後に撚ることで製造される紙糸への加工である。紙糸の特徴は、繊維の中に空洞が多いため、綿やポリエステルよりも比重が軽く、多孔質構造により、湿度調整機能に

優れ、肌離れが良いといった点が挙げられる。国内の事例として、間伐材を再利用した 100% の和紙を使った木糸が商品化されている³⁾。そのほかに紙の原料をアバカという植物の繊維を使用している紙糸やマニラ麻の繊維を原料としている紙糸が商品化されている。

2. 2. 木質パルプの紙糸への展開における課題

国内では、それぞれの工程をワンストップで行うことは難しく、サプライチェーンは複数の県にまたがっており、また工程が複雑なため、製造コストが高く、高付加価値製品への展開へ限られるといった課題がある。FSC 認証では、森林管理 (FM 認証) 及び加工・流通過程 (CoC 認証) で管理されたものでないと FSC 認証のラベルは取得できないため、そこにも課題がある。また、木由来のパルプは短繊維（針葉樹、広葉樹）であるため、それだけを紙にして、糸に加工したときに強度が弱いという課題がある。マニラ麻（繊維長：3～30 [mm]）パルプや強度を上げるための添加剤などが入っている。これらの理由から、FSC 認証材を使った紙糸 100 [%] の織物で製品を作ることは難しいことが分かった。

2. 3. 紙糸織物のリサイクル

紙糸で製品を製造することを検討している県内企業では、使用済みの紙糸織物製品をリサイクル又は別な製品にしたいと考えていることから、パルプのリサイクルに関して調査を行った。紙の場合、パルプ状態に戻してダウンサイクルが一般的である。短繊維化が進むため、リサイクル回数には限界がある。エプソンのドライファイバーテクノロジーは、衝撃波により物理的に解繊を行い、繊維化し結合素材により強度を向上し、成形することで紙を得る一連の技術である。2024 年には、機能性衣類やシーツ、ワイシャツなど工場の端材、売れ残った衣料、不要となった衣類から再生繊維を作り出す技術開発も行っている⁴⁾。静岡県富士工業技術支援センターや岐阜県産業技術総合センターでは廃棄繊維を利用した製紙技術の開発が行われているが、いずれも古紙の代替として廃棄繊維を利用とする取り組みである。短繊維化は進むと考えることから、現状で木質由来のバージンパルプでも強度の問題があ

るため、リサイクルして紙糸へ戻すというのは難しいと考える。

3. 合成皮革

3. 1. 合成皮革について

合成皮革は、基材に織物、編物、不織布などを用いて、表面にポリ塩化ビニル、ポリアミド、ポリウレタンなどの合成樹脂面を配して、革（レザー）の外観に類似させ、その特性である感触、光沢、柔軟性などを与えたものを指す。合成皮革は、例えば、リンゴジュース等の製造工程で廃棄される皮や芯を乾燥・粉碎し、ポリウレタン樹脂に配合して作られる合成皮革（RINGO-TEX：appcycle）⁵⁾ や、木粉（国産間伐材等の未利用木材）をウレタン樹脂に高濃度で配合した合成皮革（MOC-TEX®：サンノブコ）⁶⁾ などがある。特徴として、木材の機能性である木材の調湿機能や消臭機能を保持しており、合皮特有の蒸れを軽減できる。また、ほのかに木の香りがする点が挙げられる。強度などの観点から、バイオマスの含有率には限りがあると考えられる。合成皮革は、木質バイオマスを活用しながら、繊維分野へ展開できる可能性がある技術であることから、実際に木工企業から排出されるヒノキ木粉を用いて合成皮革の試作を行った（次項目）。

3. 2. 合成皮革の試作

樹脂と混ぜ合わせたシート状にすることを目指し、樹脂には、水分散ポリウレタン（PU）を用いた。木粉をギ酸に溶解することにより、均一にできるのではないかと考え、この方法を応用することとした⁷⁾。原料とした合成皮革は、次の通りに合成した（図1）。

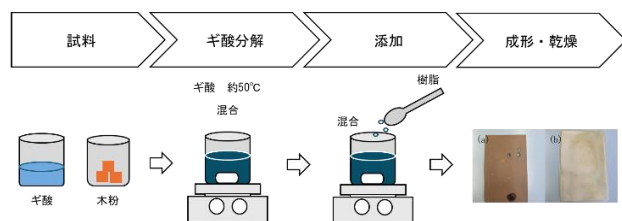


図1 合成皮革作成手順

木粉をギ酸の入ったビーカーに入れ、マグネチックスターラーで5日間攪拌しながら加熱した。5日後、PUを投入し攪拌した後に容器に充填し、空气中で自然乾燥し、合成皮革図2（a）を得た。比較として、溶媒に水を拡散させた合成皮革（b）も作成した。水溶媒で木粉を用いた場合には、樹脂及びPUで、均一に分散せず、ギ酸を用いた場合には、樹脂の場合均一になることが分かった。一方で、PUを用いた場合には、ギ酸中でうまく分散せず一部PUの塊ができてしまうことが分かった。

ギ酸で均一に溶解している溶液を用いて、合成皮革

を作成する場合には、そのまま乾燥してしまうと伸びが少なく、割れやすいフィルム（図3、図4：溶解木粉フィルム）になってしまうため、樹脂で補強することで合成皮革として活用できるようになると考える（図4：例としてPU含有材料）。ギ酸により溶解した場合には、溶解するなどして均一に分散でき、乾燥により従来使用されるPUやPVCのような機能を示す樹脂の選定が必要であると考えている。また、従来の合成皮革を製造するプロセスは、成形した樹脂シートを基布と貼り合わせるため、ギ酸を使った場合には別な方法により製造する必要がある。どのようにしてギ酸に溶解する、樹脂を混合する、シート化するという工程を量産化するかというところも課題となると考える。

今後、木粉を溶解、乾燥時に強度、柔軟性のある合成皮革となる樹脂の探索を行う。また、合成皮革としての耐久性（摩擦摩耗、強度など）を満たす場合には量産化に向けたプロセスの検討を進める。

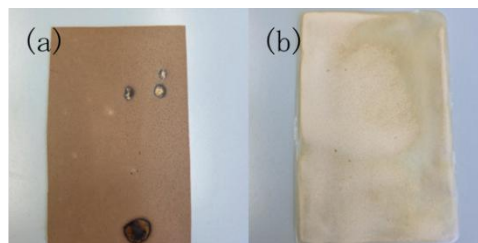


図2 試作した合成皮革

(a:木粉+ギ酸+PU、b:木粉+水+PU)



図3 木粉が溶解したギ酸溶液を乾燥したフィルム

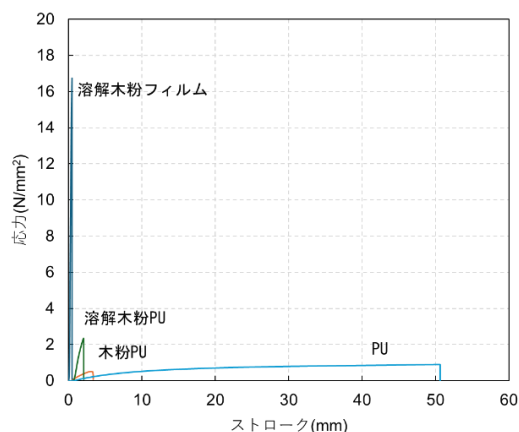


図4 木粉を使ったフィルム及び合成皮革の強度

4. その他の活用方法に関する調査

木粉やパルプに関して、紙系や合成皮革以外の活用方法を探索した。近年では、パナソニックの「kinari」のように、セルロース繊維を 55[%] という高濃度で配合し、プラスチックの使用量を大幅に削減しつつ、木のような質感を持つ成形材料が発表されている⁸⁾。パルプモールドは、脱プラスチックの観点から化粧品や電子機器の緩衝材として発泡スチロールからの代替が進んでいる。県外の企業では、セルロースナノファイバーなどのバイオマス素材を添加した樹脂フィラメント⁹⁾などの開発が行われている。県内でも、バイオマス活用に関する問い合わせは増加しており、様々な技術の開発が求められている。

5. 結言

本研究では、木質バイオマスの活用の技術に関する調査及び県内の木材加工企業から発生する木粉を原料として合成皮革の試作を行った。県内の企業が、この合成皮革に興味を示しており、現状残っている課題や量産化方法に関する課題解決を進めることで、県内の木質バイオマスの活用と繊維産業は展開する技術開発につなげたいと考えている。

参考文献

- 1) ”認証の種類”.FSC ジャパン. https://jp.fsc.org/jp-ja/Types_of_Certificate, (参照 2026-2-19).
- 2) ”国内の FM 認証林”.FSC ジャパン. https://jp.fsc.org/jp-ja/Domestic_Certified_Forests, (参照 2026-2-19).
- 3) ”和紙から生まれた布”.株式会社和紙の布. <http://www.washinonuno.com/>, (参照 2026-2-19).
- 4) “ドライファイバーテクノロジー”.エプソン株式会社. <https://corporate.epson/ja/technology/overview/environment/dry-fiber-technology.html>, (参照 2026-2-19).
- 5) ”RINGO-TEX”.appcycle 株式会社. <https://appcycle.jp/ringo-tex/>, (参照 2026-2-18)
- 6) ”木粉配合高機能テキスタイル『MOC-TEX®』 by サンノブコ”.三洋化成工業株式会社. <https://solutions.sanyo-chemical.co.jp/products/woodleather/>, (参照 2026-2-18).
- 7) Y. Nishiwaki-Akine, S. Kanazawa, T. Uneyama, K. Nitta, R. Yamamoto-Ikemoto, T. Watanabe, ACS Sustainable Chem. Eng. 2017, 5, 12, 11536–11542. <https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acssuschemeng.7b02839>
- 8) ”kinari—高濃度セルロースファイバー成形材料”.パナソニックプロダクションエンジニアリング株

式会社. <https://www.panasonic.com/jp/company/ppe/molddie/kinari.html>, (参照 2026-2-18).
9) ”研究開発の取り組み”.東洋レジン. <https://www.resin.co.jp/works/research/>, (参照 2026-2-18).