

再生紙によるファニチャーデザイン

-樹脂製モールド型を使った廃棄繊維の立体造形-

Furniture Design Using Recycled Paper:

-Three-Dimensional Forming of Waste Fibers with Resin Molds-

■ 黄 翊 HUANG Yi

愛知県立芸術大学大学院 柴崎幸次研究室

Aichi University of the Arts

■ キーワード：再生紙、サステナブル、リサイクル素材、繊維、立体成形、家具デザイン、照明デザイン

はじめに

本研究は、廃棄繊維や古紙などの身近な廃材を再資源化し、強度と美しさを両立させた紙素材として再構築し、ファニチャーデザインへの応用を試みるものである。とりわけ、再生紙における「成形」の技術的探究を中心に据え、従来の平面素材としての紙に留まらない、立体的造形物としての可能性を追求した。

制作活動においては、牛乳パックやドライフラワーといった特定の素材に限定せず、「色を広げる」「形を多様化する」といった目的から、さまざまな廃材を素材として実験的に取り入れてきた。再生紙という素材の活用は、単に資源循環にとどまらず、素材の再評価や美的価値の再発見につながるものであり、持続可能な社会におけるデザインの役割を再考する契機ともなりうる。

本報告では、研究背景と素材選定の経緯、代表的な作品群、成形技術の確立とその展開、そして社会実践活動とのつながりについて、順を追って詳述する。

1. 研究背景と方向性

1.1. 調査と課題発見

2023年度から再生紙製造企業やモールド(立体的な紙)の工場の見学を通して、紙の成形における「型」の重要性を理解した。一方で、金型による量産成形は、技術的にも経済的にも高いハードルがあり、特に小規模制作や一品制作には不向きであるという課題があった。

このことから、3Dプリンターによる自作モールド型の方向へと舵を切り、より柔軟で個別対応可能な制作プロセスの構築を目指すこととなった。

1.2. 自作型による立体成形への挑戦

モールド技術の応用可能性を模索する中で、身近な廃棄繊維である牛乳パックを主原料に、自作型での立体成形を繰り返し試みた。使用する型には脱水用の穴を設け、紙を流し込みながら繊維の定着と成形精度の向上を図った。

立体的な紙パーツの成形には、まずステンレスメッシュを3Dプリント造形物に重ね合わせ、それらを木製ボックスに固定して型を構成した。この構造によって、複雑な曲面形状でも精度の高い型取りが可能となる(図1)。

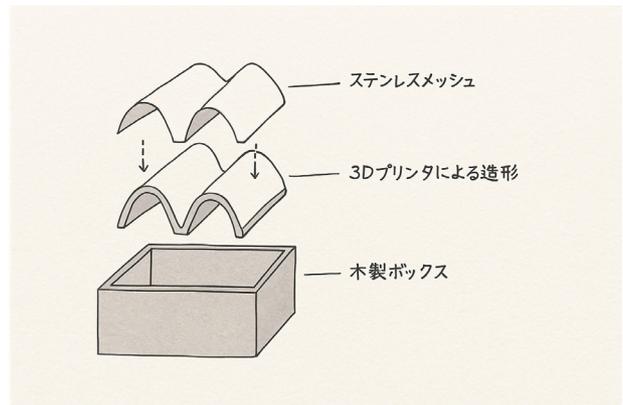


図1 3Dプリント造形物の組み合わせる型

さらに、この型を紙パルプの水槽に沈め、真空ポンプ(バキューム)と接続することで、紙パルプをステンレスメッシュに吸着させる。これにより、繊維が型の曲面に沿って均一に定着し、立体的な紙パーツが形成される。従来の手漉きでは難しかった複雑な三次元形状も、比較的安定して成形することができた(図2)。

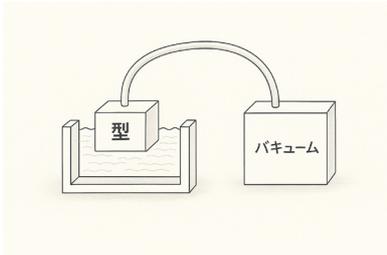


図2 バキュームを使用しての制作

この段階では、U字型のパーツや円筒形のユニットなど、さまざまな形状を実験的に制作し、乾燥後の強度や成形精度を評価した。その結果、牛乳パック由来の繊維は高い強度を持つことが確認され、再生紙ファニチャーの構成材として有望であると判断した(図3)。



図3 3D プリンターで出力したU字型モールドの試作

2. 花をモチーフにした試作《RINKA》

《RINKA》は、自作モールド型による成形技術の初期成果として制作した椅子の試作である。花の形状をモチーフとして採用したのは、紙という柔らかい素材と親和性が高く、構造的にも強度を分散しやすい点が理由である。また、視覚的にも印象的で、展示映えることを狙った(図4)。



図4 椅子《RINKA》のデザインスケッチ

《RINKA》の制作においては、造形と構造の両面から強度と意匠性のバランスを探った。

2.1. 3D モデリングによる椅子のデザイン設計

最初に、椅子全体の構造と意匠を Rhino などのモデリングソフトで設計。座面と脚部の接合方法や、重量バランス、パーツごとの厚みなどを検討しながら、紙素材に適した構造を追求した(図5)。

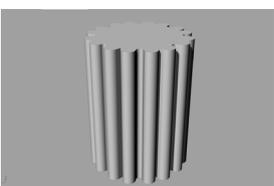


図5 《RINKA》椅子の3D モデリングイメージ

2.2. 脚部の型の3D プリント出力

デザインした椅子の中でも、特に構造強度が重要となる脚部を抽出し、それに対応する型データをモデリングした。その後、3D プリンターを用いて型を出力した。出力時には排水を意識して、型の上にスリットを入れるなどの工夫を行った(図6)。

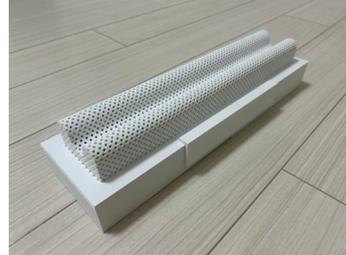


図6 椅子脚部用モールド型の3D プリント出力

2.3. 再生紙パルプによるモールド成形

3D プリント型に牛乳パックを再パルプ化した紙素材を流し込み、成形・乾燥を行った。乾燥後の紙パーツは、軽量でありながら高い硬度を持ち、加工もしやすい。再成形も可能なため、失敗してもやり直しが効くという利点もある(図7)。



図7 型を利用した再生紙パーツの量産試作

2.4. パーツの組み立て

花びら型の座面(直径 310mm)に 8 本の脚を均等に配置し、中心部には補強用の紙板パーツを挿入した。各パーツは紙同士を接着し、最終的な椅子としての安定性を確保している。組み立てには、紙の厚みや乾燥収縮による変形を考慮し、微調整を加えながら接合した(図8)。



図8 パーツを組み合わせて完成した椅子《RINKA》

このように、3D 技術と手作業を組み合わせたハイブリッドな制作方法により、繊細なデザイン性と構造の信頼性を両立する椅子制作が可能となった。また、脚部パーツは型を流用することで、同一スペックの部品を反復して成形できる点も大きな利点であり、量産的な可能性をもつ。

3. 成形の展開とバリエーションの試み

3.1. 構造のバリエーション

《RINKA》の試作を出発点として、構造の変化による新たな造形バリエーションを展開した。脚部を内側に湾曲させる、錯位的に配置する、あるいは上部を細く下部を広げる、全体を緩やかにねじるなど、形状や重心の操作を通して構造的な安定性と造形的な軽やかさの両立を試みた。これらの試作は、紙素材による立体構造の可能性を探るうえで、強度とバランス、そして視覚的印象の関係性を検証する実験的プロセスである(図9)。



図9 構造変化による《RINKA》シリーズの造形実験

いずれも同じ成形技術で制作し、紙の厚みや乾燥収縮、接着剤の使用量などを検証した結果、すべての作品で実際に座れる強度が確認された(図10)。



図10 各構造の椅子の着座試験

3.2. 素材・色彩バリエーションの実験

素材の多様化に向けて、ケイトウのドライフラワーや規格外野菜を使用した天然着色素材「NARA green」などを使用し、廃材による着色紙の制作も試みた。これにより、同型のモールドを使って色彩や風合いに変化を持たせることが可能となった(図11)。



図11 廃材による多彩な椅子

4. 社会実践と展示活動

4.1. 上社盆踊り大会(2025年8月2日)

地域の夏祭りである上社盆踊り大会にて、作品を用いた体

験ブースを出展した。子どもたちが自由に椅子に座って感想を書いてもらい、素材のやわらかさや形への反応を直接得ることができた(図12)。



図12 上社盆踊り大会での体験ブース

4.2. とよたコラボカフェ&展示フォーラム(2025年9月3日)

大学団体として自治体・市民・企業が集う展示イベントに参加した。研究成果として複数の椅子を展示し、再生素材の家具としての応用可能性についてのフィードバックを受けた(図13)。



図13 とよたコラボカフェ&展示フォーラム

4.3. パリ Espace Japon 展(2025年9月16日~20日)

「Quand les déchets se rencontrent(廃棄物が出会うとき)」展にて、再生紙椅子を出展。来場者には実際に座ってもらい、素材の感触や構造強度を体験してもらった。フランスのアーティストやデザイナーからも構造や制作技術に関心が寄せられた(図14)。



図14 パリ Espace Japon 展

4.4. 映像×家具展示 | 若人映像祭(2025年11月7日)

地域団体である上社居場所づくり同好会が主催し、名古屋学芸大学メディア造形学部と連携して開催された学生映像イベント「若人映像祭」にて、再生紙椅子《RINKA》を鑑賞席として提供した。2時間に及ぶ上映を通じて、多くの来場者が実際に椅子へ長時間着座し、構造的強度や快適性を体験的に示す機会となった。また、映像上映の空間における紙素材家具の軽やかな造形が、場に柔らかな印象を与える点も

確認できた(図15)。



図15 若人映像祭で鑑賞席として使用された《RINKA》

4.5. 地域交流 | まちづくりカフェ(2025年11月8日)

地域住民の交流を目的とした「まちづくりカフェ」に参加し、会場内に再生紙椅子を設置した。来場者同士の自然な対話の場となるよう、あえて装飾的ではなく日常的な利用シーンを想定した空間構成とした。来場者には気軽に椅子に座ってもらい、素材の手触りや軽さ、安定性について直接意見をもらった。地域との接点を築くとともに、再生素材を用いた家具の生活空間への浸透可能性を探る場ともなった(図16)。



図16 まちづくりカフェ会場での設置風景

4.6. 市民参加型マルシェ出展 | 上社よりみち駅市(2025年11月9日)

上社居場所づくり同好会が主催する地域マルシェ「上社よりみち駅市」にて、《RINKA》シリーズを出展した。来場者が自由に椅子へ座って休憩できる場とした、短時間ながら来場者の回転が多い午後のイベントの中で、繰り返し使用される状況下での耐久性と安定性を確認する機会となった。また、新色や構造を変えた試作パーツも併せて展示し、素材の多様な表現可能性や再生素材家具の魅力来場者に伝える場となった(図17)。



図17 上社よりみち駅市における展示と利用の様子

展示会や地域イベントを通じて、来場者が実際に椅子に座って体験することで、紙素材とは思えない強度や軽さ、また独特の質感に驚く声が多く寄せられた。一方で、背もたれの有無や表面仕上げ、形の遊び心といったデザイン面への要望や期待も見られ、再生紙家具への関心と今後の展開可能

性の高さを実感した。

5. 新たな展開: 照明への応用

椅子の成形技術を応用し、柔らかな花卉のようなパーツを組み合わせたフロアライトの試作もした。照明パーツには方向調整可能なLEDソケットを組み合わせ、紙ならではの繊維感や柔らかな透過光を活かす工夫をした(図18)。



図18 再生紙を用いたフロアライト

まとめ

本研究を通して、紙という素材の持つ柔軟性と成形性を活かしつつ、構造的強度を両立させるための手法を探ってきた。特に、廃棄繊維や古紙といった身近な廃材を活用することで、環境負荷を抑えながら、新たな造形の可能性を引き出すという視点は、これからのプロダクトデザインにおいて重要なテーマであると確信している。

紙という素材は「一度形にしたら終わり」ではなく、失敗しても再成形が可能で、循環性の高い特徴を持つ。その特性を最大限に活かすことで、これまでにない「再生素材ならではの魅力」を持った家具や空間を創造することが可能だろう。さらに、廃棄素材に色彩や象徴性を与えることで、単なるリサイクルにとどまらない、美的価値と意味性を付加することも可能であると実感している。

また、本研究は単なる作品制作にとどまらず、地域イベントや海外展示などの社会実践の機会を通して、多様な人々と対話を重ね、その反応から次なるデザインの方向性を得ることができた点も大きな成果である。素材、造形、色彩、強度、安全性など、あらゆる観点からのフィードバックは、今後の研究・制作活動の糧となる。

今後は、これまでの技術的基盤を活かしつつ、さらなる色や形のバリエーションの開拓や、椅子に限らず照明器具など他分野への応用展開を進める予定である。再生素材を「弱い素材」として捉えるのではなく、その特性に合わせた設計・構造を工夫することで、むしろ「現代的で詩的な表現力を持つ素材」として位置づけ直すことができるのではないかと考えている。

素材と造形と社会をつなぐデザインが、紙という身近な素材から始まった私の研究の、これからの目指す方向である。

謝辞

本研究にあたり、素材提供にご協力いただいた那賀商事様、また、紙素材に関する知見を深める機会として見学を受け入れてくださった名古屋モールド株式会社および再生紙製造企業の皆様へ、心より感謝申し上げます。