

令和 3 年 6 月 21 日現在

機関番号：14303

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2018～2020

課題番号：18K11953

研究課題名(和文) 塗り付け和紙の開発を通じたデザイン材料化学の実践

研究課題名(英文) Practice of design material chemistry through the development of blush on paper

研究代表者

岡田 栄造 (Okada, Eizo)

京都工芸繊維大学・デザイン・建築学系・教授

研究者番号：10346116

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,300,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、材料化学とデザイン学の専門家が密に連携して新材料とその用途を一体的に開発する「デザイン材料化学」の探索的実践として、基材に直接塗布することで形成可能な「塗付紙」とその用途の開発を行った。

初年度においては、「塗付紙」の完成を目標とした。デザイン学の専門家が想定される用途を示し、材料化学の専門家とともに用途に即した物性の材料を開発した。2年目および3年目には、開発した材料を用いて主に建築物の壁面への塗布を用途として制作試験と評価を行い、材料の修正を行い、建築物の内装や家具の表面に塗布することができる材料を完成させた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

紙は環境負荷の低い素材であり、用途をさまざまに拡張することができれば、地球温暖化等の環境問題の解決に寄与できるとともに、古来紙をさまざまに活用することで独自の文化を育んできた我が国の歴史を未来に継承する意味でも価値がある。本研究で開発した塗布紙は伝統工法のひとつである左官の技術をそのまま適用して施工できるものであり、土に変わりうる壁材としての活用が期待できる。

研究成果の概要(英文)： In this study, as an exploratory practice of "design material chemistry," in which experts in material chemistry and design work closely together to develop new materials and their applications in an integrated manner, we developed "blush on paper" that can be formed by directly applying it to a substrate and its applications.

In the first year of the project, the goal was to complete the development of blush on paper. In the second and third years, we conducted production tests and evaluations using the developed material, mainly for application to the walls of buildings, and modified the material to complete a material that can be applied to the surfaces of building interiors and furniture. In the second year, we conducted production tests and evaluations using the developed material mainly for application to the walls of buildings.

研究分野：デザイン学

キーワード：塗付紙 紙 塗布 左官 デザイン材料化学

1. 研究開始当初の背景

材料化学とデザイン学を専門とする2名の研究者が、各分野における問題意識を共有したことから、本研究の着想が得られた。材料化学を専門とする奥林は、新規材料が社会的ニーズと適合しないために活用が進まないケースが多いことを研究上の課題として認識していた。デザイン学を専門とする岡田は、社会的ニーズに基づく素材の応用デザインが、既成素材の物性的な制約等により実現できないケースが多いことに問題を感じていた。

当初、用途開発を模索している素材として、スプレーによる吹き付けでの形成が可能な「吹き付け和紙」の紹介が、奥林から岡田あてにあり、岡田はデザイン学の方法により数種の用途を開発したが、その際、用途の実用化にあたっての課題が明らかとなり、課題の解決に向けた素材の再開発の依頼が岡田から奥林あてになされた結果、吹き付けによらず、塗布により形成可能な和紙の開発とその実用化を目的として、本研究プロジェクトが開始された。

2. 研究の目的

本研究の目的は、「デザイン材料化学」の実践的探索として、材料化学とデザイン学の密な連携により、新材料とその用途を一体的に開発することであった。

一般的な製品開発のプロセスにおいて、材料の研究はその最初期段階で行われ、デザインは最後に行われる。材料開発のプロセスと応用デザインのプロセスが分断されているために、材料化学の分野において新規材料が社会的ニーズと適合しないために活用が進まないケースが生じる一方で、デザイン学の分野では社会的ニーズに基づく素材の応用デザインが物性的な制約等により実現できないケースが存在する。デザイン学の専門家が材料開発段階に携わることで分断されたプロセスを一体化し、多様な社会的ニーズをもとに、革新的な製品開発を促進することができる。

本研究では、材料化学とデザイン学の専門家が密に連携して新材料とその用途を一体的に開発する新しい手法を「デザイン材料化学」とし、その実践的探索として、基材に直接塗布することで形成可能な「塗付紙」とその用途の開発を行った。

3. 研究の方法

塗布紙の開発として、材料そのものの開発と応用デザインの開発を行った。

塗付紙の開発においては、第一段階として、処方の開発を行った。紙の原料となる木材パルプを塗り付けるために、「分散」と「接着」の機能を果たす、「分散剤」と「接着剤」の候補をそれぞれ3種類ずつ検討し、塗布試験とテープ試験を行った。塗布試験は、一般的に塗布難易度の高いPPシートに対して型枠とスキージを用いた機械的操作による塗布によって実施した。テープ試験では、塗布した処方ごとのサンプルに対して、一定の条件でテープを貼り付け、テープを剥がす操作を行った。塗布試験とテープ試験の結果を用いて、「分散剤」と「接着剤」を用いた処方ごとの、ぬれ性、分散性、接着性を評価し、処方を定めた。

第二段階では、第一段階において開発した処方が実用環境下において実際に塗布することが可能かどうかを検証した。具体的な実用環境を設定するために、用途を建築内装仕上塗材に限定し、5種類の異なる建築内装に用いられる材料に対して、第一段階で開発した処方

の塗布試験を行った。塗布試験は、機械的操作による塗布試験と左官技能者による塗布試験を行い、開発した処方塗布可能性を基材材質と左官操作の両者から検証した。

建築内装仕上塗材としての実用時には、建築物の種別によっては難燃性能が求められることがある。開発した処方を建築内装仕上塗材として塗布できるかどうかの検証に加えて、難燃剤の添加によって難燃化が可能かどうかについても試験を行い、性能の確認をした。

塗付紙を用いた応用デザインの開発では、具体的な用途を定めた上でその施工性や表現力を検証する実験と、用途に囚われず新規性のある紙の表現可能性を探る表現開発を行った。具体的な用途として、建築内装仕上塗材を採用し、実際の建築空間において約 3m × 6m のガラス面への施工を行った。左官鏝を用いて塗布した後、木枠を用いて型押しの手法を開発、実施し建築内装仕上塗としての表現可能性を検証した。

新規性のある紙の表現の開発として、様々な手法を用いた表現サンプルを作成した。鏝による塗布に囚われず、様々な視点からその表現の可能性を模索した。必要に応じて塗付紙の処方を変更するなど、処方開発と応用のプロセスを行き来しながら表現手法を開発した。

4. 研究成果

処方開発の試験結果から、紙原料である木材パルプを平滑に塗り広げる用途に適した分散剤と接着剤として、それぞれ PEO と PVA が挙げられることを明らかにした。また、この木材パルプと PEO、PVA を用いた処方は、建築内装仕上塗材としての実用を想定した環境下において、試験に用いた 5 種類の塗布基材材質に対して塗布可能であることを提示した。加えて、難燃剤を混合することで建築基準法にて定められる準不燃性能を満たすことも明らかにし、開発した処方が実用に耐えうることを示した。

また、実空間におけるガラス面への塗布によって開発した建築内装仕上塗材が内装用途において十分な表現力があつた。鏝を用いて平滑に塗布したのち、レーザーカッターでくり抜かれた木型を押し付けて立体的な紋様を持つ壁面を制作した。塗付紙が平滑な建築壁面だけでなく意匠性の高い表現も可能であることを示した。

同時に、用途を限定しない紙表現においても、絞り出す、立体型に塗布する、木材等をコーティングする、他の材料粉を混合するなど、その表現自由度は非常に高い。鏝や刷毛による塗り付けを想定し開発されたが、絞り出すなどの使用手法は塗り付ける手法とは異なる。塗り付けに限らない表現が可能であることから、建築内装仕上塗材に限らず、ホビー用途、教育用途、インテリアプロダクト材料やファッション小物材料など、多様な製品開発への展開が期待できる。

特に応用デザインの開発フェーズにおいて、デザイナーが材料の処方や開発プロセスを把握していることは、従来の新規材料を用いたデザインプロセスと大きく異なつた。これまで、材料に新たな機能や質感が必要になつた場合、デザイナーが材料化学研究者に対して変更や調整を求め、修正された材料がデザイナーに届けられる流れであつたが、デザイナーが材料そのものの処方を把握しているため、目的に応じて直接処方を変更することができた。デザイナーは、用途や目指す表現のために原料の変更や分量の調製によって質感や硬さを調整し、処方そのものをデザイン対象として扱つた。デザイナーと材料化学研究者間のミスコミュニケーションが発生するリスクがなく、さらに開発フローが一体化されているため改良にかかる時間を短縮することができる。

開発した材料は限定的に公開し、紙を用いた伝統表現や紙の成形分野からの好意的なフィードバックを得た。材料化学とデザイン学の密な連携によって、本研究では検証を行つて

いない用途に対しても，目的に対して適切な材料の調整から成果物としてのデザイン提案までを包括的に行うことができると考えられる。

以上のことから，本研究では，材料化学とデザイン学の密な連携によって、新材料の処方とその応用用途を一体的に開発することが可能であることを提示した。これらの実践的な一連の研究から，材料化学とデザイン学が連携することによる「デザイン材料化学」を用いた材料開発の有用性を明らかにした。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計0件

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	奥林 里子 (Okubayashi Satoko) (00284737)	京都工芸繊維大学・繊維学系・教授 (14303)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関