

# 資源循環型社会におけるプロダクトデザインの研究

宮川 理恵・石川 泰子・森本恵一郎

## Research on the product design in society of resources recycling

Rie MIYAGAWA, Taiko ISHIKAWA and Keiichirou MORIMOTO

### 要 約

近年、循環型経済社会の形成が叫ばれる中、環境に対する負荷を可能な限り少なくする製品開発手法の導入が求められてきている。そこで、本県地場産業の一つである和紙の製造工程から排出される紙スラッジを他の産業分野での原料や素材として利用する方法を検討した。その結果、紙スラッジは生活用品や園芸資材等の原料として再利用することができ、リデュース及びリサイクルの推進と製品デザインの拡大が確認された。

### 1. 緒 言

2000年に生産者に対して廃棄物の最終責任を求める循環型社会形成推進基本法が制定され、また2001年にリサイクル法など多くの法律が国内で施行された事も相まって、製品の再生利用や再資源化などを進める社会づくりの推進が望まれてきている。このような背景から、製造業に対して、今後製品の生産から廃棄に至る過程で環境に対する負荷を可能な限り少なくする製品開発手法の導入が求められている。

そこで、本研究では循環型社会への推進を目的として、資源循環型製品製作事例とするべく、和紙製造工程から排出される紙スラッジを他の産業分野での原料や素材として利用する方法を検討し、新たな製品デザインのあり方を模索した。

### 2. 内 容

本研究では、先ず循環型社会を実現するために必要な、三つの要素であるリデュース（ごみの減量）・リユース（再利用）・リサイクル（再資源化）の適用を図るため、県内製紙業者から排出される“紙スラッジ”について調査を実施し、その結果として得られた情報を基に、原料や素材として再生可能なものについて特性を調べ、更に資源循環型の事例とする為のプロトタイプ製作を行い、製品化の可能性について検討を行った。

### 3. 結果と考察

#### 3-1 調査の実施

和紙製造工程から排出される“紙スラッジ”の現状を把握する為、県内の和紙製造業者数社に対して聞き取り調査を実施した。調査項目は表1のとおりである。その結果、

表1 調査項目

設問1	貴社では、製品を製造する際に紙スラッジが出ますか？
設問2	スラッジが出る場合、その量についてお聞かせ下さい。
設問3	スラッジが出ない場合、その理由についてお聞かせ下さい。
設問4	スラッジが出る場合、現在どのような方法で処理されていますか？
設問5	スラッジについて、今後それらを有効に活用していきたいと考えていますか？

表2 調査結果

設問1	出る 80%	出ない 20%	
設問2	0~0.5ton/day 20%	0.5~1ton/day 60%	1ton/day~ 20%
設問3	原料として再利用している		
設問4	生ゴミとして処分 20%	乾燥後焼却 40%	専門業者へ委託 40%
設問5	考えている 100%	考えていない 0%	

スラッジの量は平均 1 ton/dayであり、またほとんどの企業が処理方法は焼却又は専門業者に委託し処分をしていることが判明した(表2)。また、“紙スラッジ”は有機系廃棄物であるため、いずれの企業も有効活用する方法について模索していることがわかった。

#### 3-2 利用方法の検討

これらのスラッジについて有効利用を希望していることから、原料や素材としての特性を調べ、再生の可能性を検討した。その結果、“紙スラッジ”(図1)は主にバルブ、麻、レーヨン等細かい繊維の集合体であることがわかった。また、紙としての再生はもちろん、例えば図2に示した山梨の特産品でもあるワインの製造工程から排出される“葡萄の搾りかす”等他の物質と混合し、新たな素材として利

用することも可能であり、更に加工も比較的容易であることが判明した。ここで例にあげた葡萄の絞りかすは、種類によって色素を有するため、配合の割合により有彩色の製品を作ることが可能となり、環境配慮型製品のアイテム数の増加が期待される。



図1 紙スラッジ



図2 葡萄の絞りかす

3-3 循環型製品製作事例-素材の試作

紙スラッジ及び葡萄の絞りかすを利用して、素材を試作した。紙スラッジに対して粉碎した葡萄かすを0~70%配合し、20cm×30cmサイズに漉いた後、乾燥機を用いて乾燥した。作製した素材の例を図3に示す。紙スラッジに対する葡萄かすの混合比率が高くなるに伴い、色彩は濃くなるものの乾燥に時間を多く要し、特に葡萄かすの占める割合が50%以上のサンプルに関しては、十分に乾燥を行わないとカビ等が発生する場合もあることが判明した。また、紙スラッジのpH値が7以上を示したのに対し、葡萄かすはpH値が3.9と酸性を示し(表3)、配合した場合は紙スラッジに対する葡萄かすの混合比率が40%を超えるとpH値は4付近となり、葡萄かすのpH値に近似した(図4)。紙は酸性である程劣化が早いので、作製するサンプルの用途によってはpH値に注意する必要があるものと思われる。

3-4 強度試験の実施

試作した素材の引張り強度試験を行った。その結果、紙スラッジに対する葡萄かすの混合比率が高くなる程強度は

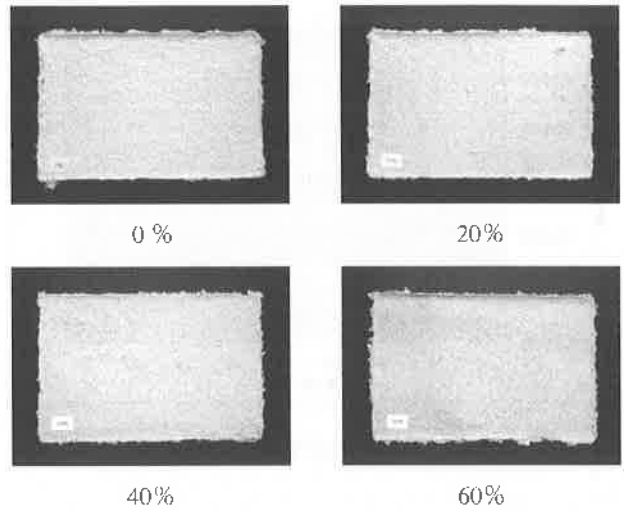


図3 作成した素材(0%, 20%, 40%, 60%)

表3 サンプルのpH値

サンプル	pH
水道水	7.2
紙スラッジ	7.3
葡萄の絞りかす	3.9
ピートポット	6.4

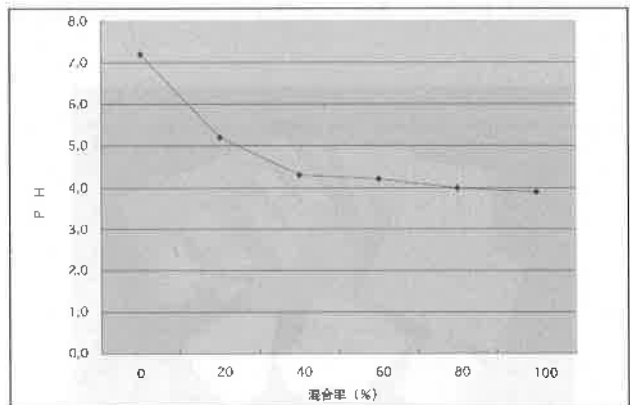


図4 原料の混合率とpH値

低くなることが判明した(図5)。しかし、紙スラッジを100%使用し、葡萄かすを入れなかった原料は、成型加工した場合、最大点荷重が91N以上を示し(表4)、成型加工しない場合の最大点荷重である26Nと比較して強度が高くなる結果が得られた。また、比較として、粉碎して漉いた新聞紙、チラシの素材強度はそれぞれ49N、43Nであり、紙スラッジ値より強いこともわかった。成型したスラッジの強度が高いのは、緩衝材成型時に加えられる圧力により、繊維素材の密度が高くなったことが要因と考えられる。このことから、最終的な用途によって求められる強度は、素材の密度を調節するとコントロールできるものと思われる。

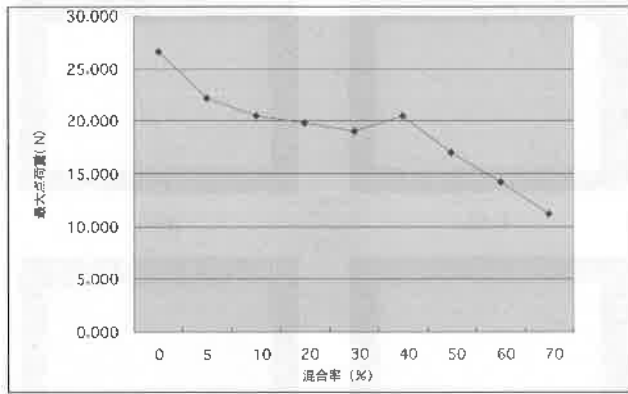


図5 原料の混合率による強度差

表4 他素材との強度比較

素材	最大点荷重 (N)
成型スラッジ100%	91.047
スラッジ100%	26.693
新聞紙100%	49.209
チラシ100%	43.503

### 3-5 プロトタイプ製作

強度試験の結果を基に、資源循環型のプロトタイプとなるべく製品を検討し、素材の特性を生かした生活用品、園

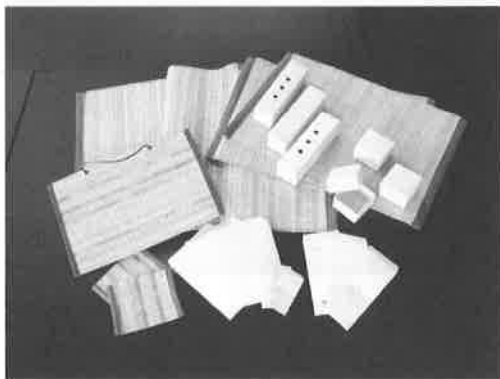


図6 プロトタイプ1 (生活用品)

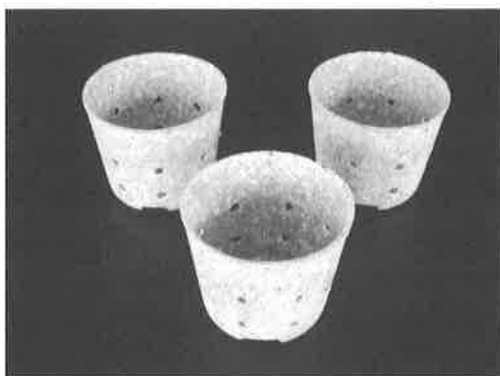


図7 プロトタイプ2 (園芸資材)

芸資材等プロトタイプをそれぞれ製作した(図6, 図7)。

この結果、今回特に原料としての使用を試みた“紙スラッジ”に関しては、実用的な資材から観賞用品まで幅広いアイテムに利用可能となることがわかり、原料や素材としての有効性が確認された。

## 4. 結 言

企業から排出される廃棄物の最終処分場の逼迫など環境問題がクローズアップされ、従来の製造スタイルを続けていく条件が極めて厳しい状態となってきている中、環境に配慮しつつも企業が製品の製造を行っていくためには、従来のラインを見直し、原料等を効率良く利用し、可能な限り環境に対して負荷を与えず、適切に対処できるようなシステムを積極的に導入していくことが重要である。しかし、これらについてはいずれも企業の自助努力だけではなく、消費者問題等も含め、現在の社会を変える運動を進めるためのネットワーキングも必要であり、また生産、流通、消費のあらゆる段階で取り組むべき課題であると考えられる。

今回の紙スラッジを利用した循環型製品デザイン製作事例を通して、原料として実用的な資材から観賞用品等、数種の製品を作製することが可能であり、その他の製品についても応用が期待できると推察された。

発信する環境情報が企業好感度につながるといわれる現在、今回作製したプロトタイプを改良して流通に乗せ、消費者に優れた製品として提供していくことにより、企業イメージ並びに産地イメージの向上が図られ、生産から消費、廃棄に至る流れの中で、よりよい循環型社会の形成が実現していくものと思われる。

### 参考文献

- 1) 国連環境計画 (UNEP) : エコデザイン
- 2) (株) 日報アイ・ビー包装編集部 : リサイクル時代の新包装