

| | |
|----------|---|
| 氏名 | おだ りょうた 小田 涼太 |
| 学位(専攻分野) | 博士(工学) |
| 学位記番号 | 博甲第715号 |
| 学位授与の日付 | 平成26年3月25日 |
| 学位授与の要件 | 学位規則第4条第1項該当 |
| 研究科・専攻 | 工芸科学研究科 先端ファイブ科学専攻 |
| 学位論文題目 | バガスピスを用いた抗菌性機能紙の開発に関する研究 |
| 審査委員 | (主査)教授 木村照夫 教授 鋤柄佐千子 准教授 奥林里子 准教授 横山敦士 |

論文内容の要旨

機能紙は様々な分野で開発がなされているが、機能発現のために、合成繊維や化学薬品、樹脂など石油資源に依存した原料で構成されている場合が多い。しかしながら、石油資源は有限であり、今後長期間に亘って安定的に供給されるものではない。一方で、天然繊維を含むセルロースは、地球上でもっとも豊富な資源とされており、これを用いて機能紙を作成できれば、生活の質を維持しながら脱石油資源社会の実現に大きく貢献できるものと考えられる。また、抗菌加工製品は、とくに日本において、清潔志向の高まりから一般生活にも浸透しており、台所用品、風呂用品さらには肌着や下着など多くの分野で使用されている。さらには、病院での免疫低下患者におけるメチシリン耐性黄色ぶどう球菌(MRSA)による院内感染が問題となっている。そこで、本研究では天然物かつ未利用資源であるバガスやホタテ粒子貝殻焼成粒子から構成された人体のみならず地球環境にも配慮した機能性抗菌紙の開発を行い、得られた機能紙の物性評価を行っている。

本論文は全5章より構成されている。第1章では、本論文の背景として、機能紙の歴史や使用した材料について説明している。

第2章では、バガスピスに機能性粒子を付着させる際の最適化について検討している。サトウキビの搾りかすであるバガスの内径部にあたるピスは多孔質構造を有しており、機能性粒子を付着させる基材として活用することができる。機能性粒子の1つとして笹の葉粒子を粉砕、その後45 μm 以下、45-106 μm および106-147 μm の3つの範囲に分級し、笹粒子濃度、ピス長さおよび笹粒子分散液の水量の条件を種々変化させ、ピスへの笹粒子付着条件最適化について検討した。その結果、バガスピスの中心部に、より多くの笹粒子を付着させることにより、バガスピスから離脱しにくく、付着率が向上する条件を見出した。

第3章では、バガスピスにホタテ貝殻焼成粒子を付着させたホタテ貝殻焼成粒子複合ピスを用いて抗菌紙を作製している。作製方法は、角型手すき用抄紙機を用いて、バガスピスにホタテ粒子を付着させたホタテ粒子複合ピスおよびバガスパルプを水で満たされた抄紙機のタンク中に投入後、攪拌直後にタンク下方から水抜きを行い、タンク下部に設置したワイヤーメッシュ上に原料混合物を積層させ、乾燥して抗菌紙を得ている。ホタテ粒子複合ピスを用いた機能紙は、ピスを用いない場合やピスとホタテ粒子を個別に単純にパルプと混抄した場合と比較し3倍以上

のホタテ粒子を歩留めることができた。作製した抗菌紙は、紙の表面により多くのホタテ粒子複合ピスが配置されることにより、紙層内部での水素結合の阻害をしにくくなるため、引張強度の低下を引き起こしにくく、ピスを用いずに作製した紙と比較して、強度においても優位であることを明らかにした。

第4章では、前章までの結果を受けて作製した機能紙の抗菌性を評価している。対象の細菌は、グラム陰性の大腸菌およびグラム陽性のメチシリン耐性黄色ブドウ球菌（MRSA）である。ホタテ粒子複合ピスを用いた抗菌紙の抗菌性は、両細菌に対しての抗菌性が確認できた。さらに、脱気をしたホタテ粒子複合ピスやピスを用いない場合ならびにピスとホタテ粒子を個別にパルプと混抄した紙と比較し、脱気処理をしていないホタテ粒子複合ピスを用いた機能紙は、MRSA に対しての即効性があることを明らかにした。

第5章では、各章で得られた結果を総括している。本研究は、バガスピスとホタテ粒子の組み合わせだけでなく、多孔質構造を有する植物と機能性粒子の複合物を用いた様々な機能紙を作製するための基礎になると考えられる。

論文審査の結果の要旨

持続可能社会形成の重要性から、未利用資源の有効活用手法の開発が強く求められている。本申請論文は天然物かつ未利用資源であるバガス（サトウキビの搾りかす）やホタテ貝殻を用いた新しい機能紙の成形手法を提案し、優れた抗菌性をもつ機能紙の開発に成功している。すなわち、機能紙作成において機能物質をより多く、効果的に紙に混合させる手法として植物のもつ空孔に着目し、有孔材料の一例としてバガスの内径部である多孔質ピスの孔内部に機能粒子を付着させる最適条件を見出した。また、抗菌性粒子としてホタテ貝殻焼成粒子を孔内部に付着させたピスとバガスパルプを用いた紙を種々の条件で抄紙し、紙中のピスの分布とホタテ粒子の歩留まりを明確にした。さらには紙中のピスの分布と機械的特性を明確にするとともに、グラム陰性の大腸菌およびグラム陽性のメチシリン耐性黄色ブドウ球菌（MRSA）を対象とした抗菌性試験を行い、機能性粒子の紙中への混合に多孔質ピスを用いることの有効性を明らかにした。

本論文で得られた結果は、バガスピスとホタテ貝殻粒子の組み合わせだけでなく、多孔質構造を有する植物と機能性粒子の複合物を用いた様々な機能紙を作製する場合の設計指針を与えるものであり、未利用資源の有効活用と新規機能紙の開発分野において、きわめて有益な指針を与える独創的な研究であり、高く評価できる。

本論文の内容は以下に示す査読中1編を含む3編の査読付き論文を基礎としており、すべて申請者が筆頭著者となっている。

1. Ryota Oda, Hideaki Asano, Teruo Kimura and Hiroshi Inagaki, “Adhesion Property of Functional Particle to Bagasse Pith for High Performance Composite Paper”, Journal of Adhesion Science and Technology, Vol.26, No.10-11, P.1507-1519,2012
2. 小田涼太、木村照夫、稲垣寛、“バガスピスを用いた機能紙の作製”、繊維学会誌、Vol.70, No.3, 2014（印刷中）
3. 小田涼太、木村照夫、稲垣寛、“ホタテ粒子付着バガスピスを混抄した機能紙の抗菌特性”、繊維学会誌、（査読中）

【本研究に関する参考論文等】

1. Ryota Oda, Hideaki Asano, Teruo Kimura and Hiroshi Inagaki, “Study on Absorption Property of High Performance Paper by Using Multiple Natural Fibers”, Proc. of IWGC-6, 2010
2. Ryota Oda, Hideaki Asano, Teruo Kimura and Hiroshi Inagaki, “Development of High Performance Composite Paper Using Bagasse Pith”, Proc.of IWGC-6, 2010