

氏 名	たふい ぷらさ もぐな すんたー THEFYE PRASAD MOGNNA SUNTHAR
学位(専攻分野)	博 士 (工 学)
学 位 記 番 号	博 甲 第 1 0 5 8 号
学位授与の日付	令和 4 年 9 月 26 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 物質・材料化学専攻
学 位 論 文 題 目	BIOACTIVE POLYMERS BASED COMPOSITES WITH SUSTAINABLE CHEMISTRY AND ANTIMICROBIAL PROPERTIES FOR BIOLOGICAL APPLICATIONS (生活活性ポリマーを用いた抗菌性を有する低環境負荷型複合 材料の生体材料への応用)
審 査 委 員	(主査)教授 PEZZOTTI Giuseppe 教授 朱 文亮 准教授 MARIN Elia

論文内容の要旨

本論文では、複合材料についてシンプルでコスト効果の高い材料と方法を用いて、抗菌性、機械的特性、熱的特性を改善するために、3 種類を製造した。これらの複合材料は、食品包装材、プラスチック製品、ヘルスケア製品など、人体に害を及ぼす可能性のあるものに起因する感染症を軽減することを目的として製造した。食品包装用の天然抗菌・抗カビ製品として、まず、ニームとターメリックという 2 つの異なる天然物を異なる比率でポリエチレンに添加した。顕微鏡および分光学的な特性評価により、これらの製品の 5%までのフラクションは低分子量ポリエチレンに分散させることができたが、それ以上の量は適切に分散させることができず、不均質で壊れやすいコンポジションとなった。大腸菌、黄色ブドウ球菌、カンジダ・アルビカンズを用いた *in vitro* 試験では、ポリエチレン製の市販品と比較して、病原体の増殖が抑制されることが確認された。特に、大腸菌に対しては、ニームよりもターメリックの方が効果が高く、黄色ブドウ球菌に対しては、両者は同程度の効果を示した。カンジダ・アルビカンズに対しては、高濃度ではニームのみが良好な抗真菌作用を示した。引っ張り試験により、強化粒子の添加はポリエチレンの機械的特性を低下させ、ターメリックの場合、紫外線照射によりさらに低下することが示された。さらに異なる 2 種類の複合材料についても、同様の発想で、セルロースアセテートと窒化アルミニウムの複合材料と天然ゴムと窒化ケイ素の複合材料の評価も行っている。いずれもより効果の高い作成条件を見つけ、市販品として提案可能な段階まで進めた。

論文審査の結果の要旨

本研究では、有機および無機材料を用いて、さまざまな生物活性ポリマーベースの複合材料を作製している。すべての複合材料は、グラム陽性菌 (*S. aureus* と *S. epidermidis*)、グラム陰性

菌（*E. coli*）、および真菌（*Candida albicans*）に対する抗菌性試験が行われている。これらの複合材料は、抗菌性および抗真菌性を示した。また、将来的にこれらの複合材料を製品化するために、その機械的および熱的特性も研究された。これらの抗菌性、機械的特性、熱的特性を考慮し、作製された複合材料は、病原体が付着しやすく、汚染、感染、病気、死亡などの悪影響をもたらす可能性のある様々な商業製品に使用できる可能性があるとして示された。

本研究で作製した 3 種類の複合材料は、最適な強化材比率において、効率的な抗菌性を有しており、実用化が可能な水準での機械特性および熱特性を有している事も示された。さらに、3 種類の複合材料は、すべて有機または無機材料でコスト効率よく製造可能であると考えられる。また、複合材料の合成もコスト的に効率的である。したがって、これらの材料は、環境に悪影響を残すことなく、食品包装、ゴム製玩具、手袋、カテーテルなどに使用することが可能であると示された。

本論文は学術的のみならず、産業的および医学的にも興味深く、極めて有用であり、高く評価できる。

本論文の基礎となった学術論文 2 編は、全てレフェリー制度の確立している著名な学術雑誌に掲載されており、2 編ともは申請者が筆頭著者である。

基礎となった学術論文リスト

- ① Antibacterial and Antifungal Properties of Composite Polyethylene Materials Reinforced with Neem and Turmeric, Thefye P. M. Sunthar, Elia Marin, Francesco Boschetto, Matteo Zanocco, Hirofumi Sunahara, Raviduth Ramful, Kaeko Kamei, Wenliang Zhu, and Giuseppe Pezzotti, Antibiotics MDPI, Vol 9(12), page 857, 2020
- ② Antibacterial Property of Cellulose Acetate Composite Materials Reinforced with Aluminum Nitride, Thefye P. M. Sunthar, Francesco Boschetto, Hoan Ngoc Doan, Taigi Honma, Kenji Kinashi, Tetsuya Adachi, Elia Marin, Wenliang Zhu, and Giuseppe Pezzotti, Antibiotics MDPI, Vol 10, page 1292, 2021