

審査の結果の要旨

氏名 李 冠

本論文は 7 章からなり、第 1 章は序論、第 2 章はブレンド反応によるポリブチレンサクシネート (PBS) の高熔融粘度化、第 3 章はポリブチレンサクシネート (PBS) 発泡材料の開発、第 4 章は高熔融粘度ポリ乳酸の検討、第 5 章はポリエチレンの改質、第 6 章はポリロタキサンを用いたポリ乳酸の改質、第 7 章は結論について述べられている。

近年、石油資源枯渇問題や地球温暖化問題を受けて、地球に優しい植物起源の素材から合成されたバイオプラスチックは、生体適合性や環境負荷低減等のメリットがあることから、医療、環境、エネルギー分野での様々な応用が期待されている。しかし生分解性ポリマーは、生分解性でない通常のポリマーに比べて成形性や力学特性に劣ることから応用範囲が著しく限定され、代替があまり進んでいないという課題が現状も残っている。第 1 章では、このような本論文の背景を説明するとともに、生分解性ポリマーを改質して力学強度を向上するという本研究の目的の具体的な手法、すなわち架橋による熔融粘度の向上、発泡材料の作製、および超分子とのブレンドなどについて従来行われてきた様々な研究例を概説した。

第 2 章ではリアクティブブレンドを用いて、ポリブチレンサクシネート (PBS) の熔融粘度の向上を目指した。ジクミルパーオキサイド(DCP)とトリメタクリル酸トリメチロールプロパン(TMPTAM)という二種以上の添加剤を配合して PBS を架橋させた。架橋させる時に、DCP の強い水素引き抜き能力と TMPTAM が多くのアルケンを持つ特性を生かし、PBS の熔融粘度を向上して成形プロセス可能な水準を達成した。

第 3 章では、PBS の発泡材料の作製について検討を行った。無機系の ZnO と ZnSt₂ を発泡促進剤として添加し、発泡剤の分解温度を低下させることにより、PBS 樹脂の成形に適した温度で発泡材料の作製を目指した。また、泡立て加硫機を用い、増粘架橋反応と発泡剤の分解反応の最適化を行い、大きさの均一な気泡を有する PBS 発泡材料を作製することに成功した。

第 4 章では、ポリ乳酸 (PLA) と、高分子鎖の末端にカルボキシル基を導入したポリエステル (CP)、固体エポキシ (SE) を用いて、二軸押出機で PLA/SE と PLA/CP/SE のブレンド試料を作製し、相容性と分散性の検討を行うことで、高熔融粘度 PLA の作製を目指した。SE と CP の添加量、添加比率が PLA の熔融粘度に対する影響を詳細に調べた。

第 5 章では、高密度ポリエチレン (HDPE) をベースとした木粉樹脂複合材 (WPC) の機械的強度と高温寸法安定性の強化を目指した。WPC に対するガラス繊維 (GF) および相溶化剤 (HDPE-g-MAH) の効果を研究し、HDPE-g-MAH および WF の微細構造を分析と解析を行った。また、低密度ポリエチレン (LDPE) /カーボンブラック (CB) /単層カーボンナノチューブ (SWCNT) から構成される三元導電性複合発泡材料を化学圧縮成形方法により製造した。CB / SWCNT / LDPE 複合発泡体は、CB と SWCNT の含有量を変更することにより、密度、形態、電気伝導率、熱特性が変わるので、それらの効果を調査した上、ポリエチレン発泡材料に対して、CB と SWCNT の相乗効果も検討した。

第 6 章では、少量のポリロタキサン (PR) を用い、PLA の力学特性と熱物性の改善を目指した。PLA の中に PR をよく分散させるため、クロロホルムを溶媒とし、PLA と PR を溶解した状態でヘキサメチレンジイソシアネート (HDI) 架橋剤を添加した。PR にグラフトしたポリカプロラクトン (PCL) に PLA

を共有結合することにより、PLA との高い相溶性を維持したまま PR が分散し、PR が有する応力分散の効果を PLA に付与できると考えた。その結果、PLA に対して少量の PR 添加で PLA の耐衝撃性と破断伸び率が向上し、従来の検討では半分以下に低下した弾性率を大きく改善することに成功した。また、PLA/PR アロイに対するナノシリカ (SiO₂) 添加の影響についても検討した。その結果、衝撃強度と弾性率を維持しながら、SiO₂ の添加により PLA/PR アロイの降伏応力が大きく向上した。開発した材料は、PLA の使用用途の拡大に重要な役割を担うと考えられる。また、結晶性や相容性について得られた知見は、今後 PR を用いた他のポリマーの改善、または生分解性ポリマーの改善に、有用な知見となる。

本論文の内容は、伊藤耕三、横山英明、加藤和明、眞弓皓一との共同研究であるが、論文提出者が主体となって実験を行い解析したものであり、論文提出者の寄与が十分であると判断される。

よって本論文は博士（科学）の学位請求論文として合格と認められる。

以上 1952 字