

審査の結果の要旨

氏名 後藤 達也

高分子材料は、軽く強く安定な素材として現代社会において必要不可欠な素材となっている。一方で、石油などの化石資源を原料とする合成高分子の大量生産・大量消費により、化石資源の枯渇や地球温暖化などの深刻な問題を引き起こしている。これらの問題を解決し、持続可能な社会を実現していくためには、天然資源を有効に活用し、高性能・高機能な高分子材料を開発していくことが求められる。ポリエチレンテレフタレートなどの芳香族ポリエステルでは、エチレングリコールなどの脂肪族成分が天然資源由来へと転換され始めている。しかしながら、テレフタル酸などの芳香族成分は化石資源由来のままであり、天然資源由来芳香族成分の利用は行われていない。

本論文では、天然資源由来芳香族化合物を用いた新規高分子材料の創製を目的とし、新規芳香族ポリエステルを合成し、各種物性解析を行った。

第一章「序論」では、本研究の背景について概説し、本論文の目的及び構成を示した。

第二章「フェルラ酸・グリシンポリエステルアミド合成におけるモノマー構造の検討」では、米ぬかより得られる植物由来芳香族化合物であるフェルラ酸に着目し、熱可塑性/結晶性高分子材料の創製を目的として、フェルラ酸と最も単純な構造を持つアミノ酸であるグリシンから成る末端構造が異なる配列規則性モノマーを調製し、各モノマーに対応する重合条件下での配列規則性や重合性の評価を行った。フェルラ酸の末端水酸基が未保護の条件ではフェルラ酸の二重結合における副反応が見られ、フェルラ酸の末端水酸基に対してアセチル基を導入することでフェルラ酸の二重結合における副反応を抑制できることを見出した。

第三章「バニリン酸およびフェルラ酸を含むポリエーテルエステルアミド重合法の探索と物性解析」では、熱可塑性/結晶性高分子材料の創製を目的として、エチレングリコール、バニリン酸またはフェルラ酸、4-アミノ酪酸または6-アミノヘキサン酸から成る3成分系配列規則性ポリエーテルエステルアミドの合成を検討した。4-アミノ酪酸の環化反応が見られたが、6-アミノヘキサン酸を用いた場合には、バニリン酸とフェルラ酸の両方で熱可塑性/結晶性の3成分系配列規則性ポリエーテルエステルアミドの合成に成功した。また、フェルラ酸を使用した場合には、バニリン酸と比較して溶媒耐性や融点が向上することが明らかとなった。

第四章「没食子酸由来アントラキノンジオールを用いたポリエステル合成」では、加水分解性タンニンの主成分である没食子酸を原料として、炭素数が 1-6 の 4 つのアルコキシ基を側鎖、4 種類のジカルボン酸ユニットを主鎖に導入したアントラキノポリエステル合成を行った。得られたポリエステルの溶解性は、側鎖アルコキシ基の炭素数が大きく、ジカルボン酸ユニットが柔軟であるほど大きくなることを明らかにした。

第五章「没食子酸由来アントラキノンジオールを用いたポリエステルの熱物性および力学物性解析」では、第四章において合成した 24 種類のアントラキノポリエステルを用いて、側鎖アルコキシ基の炭素数および主鎖ジカルボン酸ユニットが熱物性や力学物性に与える影響を調べた。アントラキノポリエステルのガラス転移点やヤング率、引張強度は側鎖アルコキシ基の炭素数が小さく、ジカルボン酸ユニットの剛直性が高いほど大きい値を示すことを実証し、アントラキノポリエステルの分子設計によりこれらの物性が制御可能であることを明らかにした。

第六章「総括」では、本研究で得られた結果を要約し、熱的・力学的性質の最適化に向けた分子鎖設計方法を示した。

これらの研究成果は、学術上応用上寄与するところが少なくない。よって、審査委員一同は本論文が博士（農学）の学位論文として価値あるものと認めた。