T2R2 東京科学大学 リサーチリポジトリ
Science Tokyo Research Repository

論文 / 著書情報
Article / Book Information

題目(和文)	3-ヒドロキシ-2-メチル酪酸含有ポリエステル生合成および諸物性に関する研究
Title(English)	Study on Biosynthesis and Properties of 3-Hydroxy-2-Methylbutyrate-Containing Polyesters
著者(和文)	古舘祥
Author(English)	Sho Furutate
出典(和文)	学位:博士(工学), 学位授与機関:東京工業大学, 報告番号:甲第10824号, 授与年月日:2018年3月26日, 学位の種別:課程博士, 審査員:柘植 丈治,阿部 英喜,北本 仁孝,和田 裕之,福居 俊昭
Citation(English)	Degree:Doctor (Engineering), Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第10824号, Conferred date:2018/3/26, Degree Type:Course doctor, Examiner:,,,,
学位種別(和文)	博士論文
Category(English)	Doctoral Thesis
種別(和文)	要約
Type(English)	Outline

Powered by T2R2 (Science Tokyo Research Repository)

論文要約

(古舘祥)

Study on Biosynthesis and Properties of 3-Hydroxy-2-Methylbutyrate-Containing Polyesters

(3-ヒドロキシ-2-メチル酪酸含有ポリエステルの生合成および諸物性に関する研究)

本博士論文は"Study on Biosynthesis and Properties of 3-Hydroxy-2-Methylbutyrate-Containing Polyesters"(3-ヒドロキシ-2-メチル酪酸含有ポリエステルの生合成および諸物性に関する研究)という題名で全5章から構成される。

Chapter 1 "General Introduction"では、本研究の背景として、生分解性プラスチック素材であるポリヒドロキシアルカン酸(PHA)の特徴や微生物を用いた生産方法について概要を説明した。また、PHA の更なる高機能化に向けては、結晶化速度や熱安定性を改善できるモノマーユニットの探索が必要であることに言及した。そして、本研究は、活性汚泥中の微生物が生合成するPHA の構成モノマーとして知られる 3-ヒドロキシ-2-メチル酪酸(3H2MB)に着目し、3H2MB のホモポリマーおよびコポリマーを生合成しその諸物性に関する知見を得ることで、速い結晶化速度と高い熱安定性を有する新奇な PHA を開発することを目的とした。

Chapter 2 "Biosynthesis and Properties of Poly(3-Hydroxy-2-Methylbutyrate) Homopolymer"では、脂肪酸 β 酸化系を欠損させた大腸菌に PHA 生合成遺伝子群を導入し、前駆体を添加することでP(3H2MB)の生合成を行い、その熱的物性について調査した。得られた P(3H2MB)を核磁気共鳴分析に供し、各炭素に帰属されるピークが単一成分で構成されることからアイソタクティック性が高いポリマーであることを示した。そして、P(3H2MB)を示差走査熱量分析により、融点およびガラス転移点が既存の PHA よりも高温であることを明らかにした。さらに、等温結晶化解析から P(3H2MB)は短い半結晶化時間を有することを示し、冷却過程における結晶化温度と第二昇温過程における融点の差を基準に結晶化速度を評価することで、P(3H2MB)は汎用プラスチックに匹敵する結晶化挙動を示すことを見いだした。また、熱重量分析から P(3H2MB)は既存のPHA よりも高い熱分解温度を有することを示した。以上のことから、P(3H2MB)は既存の PHAと比べて、速い結晶化速度と高い熱的安定性を有することを明らかにした。

Chapter 3 "Biosynthesis and Properties of Poly(3-Hydroxy-2-Methylbutytate-*co*-3-Hydroxyhexanoate)"では、3H2MB と 3-ヒドロキシヘキサン酸(3HHx)からなる共重合体を生合成し、その熱的性質について調査した。共重合化することで、3HHx の取り込み量に応じて融点およびガラス転移点の低下が見られ、3HHx が 25 mol%以上では融点が観察されないことを示した。一方で、結晶性を有する共重合体においても十分に速い結晶化速度が得られることが観察され、この速い結晶化速度は 3H2MB の構造的な因子に起因することと考察した。

Chapter 4 “Application of 3-Hydroxy-2-Methylbutyrate-Containing Copolymer”では、3H2MB 含有PHA の速い結晶化速度を利用して結晶核剤として応用することを検討した。まず、3H2MB 含有PHA を生合成し、相溶性を高めるため低分子量化を行い、モノマー組成比や分子量が異なる数種類の 3H2MB 含有オリゴマーを調製した。この 3H2MB 含有オリゴマーを既存の PHA と混合すると PHA の結晶化が促進されることが観察された。このことから結晶核剤としての応用の可能性を示した。

Chapter 5 “Summary”では、本研究で得られた結果を要約するとともに、今後の展望を述べた。