

光を利用した グリーンプラスチックの特性向上

光増感剤で生分解性プラスチックの分解速度が飛躍的に向上

自然環境で小分子にまで分解させることができる「生分解性プラスチック」に、光増感剤を加えることにより、光分解性と生分解性との相乗効果で分解特性が飛躍的に向上します。使用済み製品の廃棄処理にも有用です。

従来の生分解性プラスチック

従来の脂肪族飽和ポリエステルは高い生分解性特性を示しますが、可視光や紫外線を吸収する官能基を持たないため、大きな光分解反応を起こしません。

製品としての可能性

- ・ 光増感剤を加えることにより生分解速度の遅いポリマーの分解速度を光照射により促進します。
- ・ 溶媒に溶けないネットワークポリエステルも分解できます。
- ・ 将来的には分解速度のコントロールや、材料の一部をより早く分解させ「特定の構造を保ちつつ最後に全体が崩れる」などの分解範囲の限定が可能です。

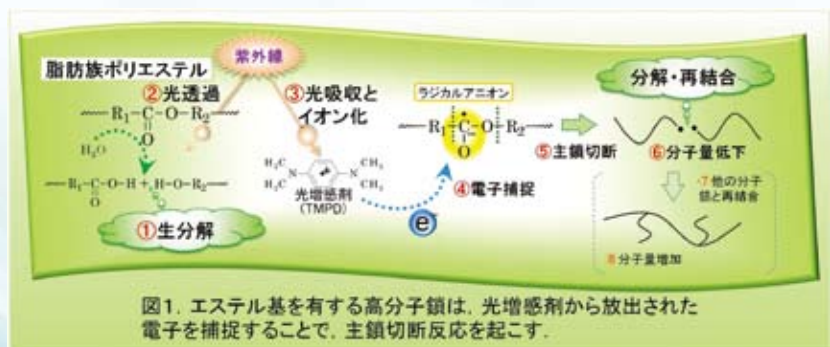
技術背景

[光増感反応]

一般に、脂肪族飽和ポリエステルは高い生分解性特性を示しますが（図1の①）、可視光や紫外線を吸収する官能基を持たないため、大きな光分解反応を起こしません（同②）。しかし、ある種の光増感剤を加えると増感剤が光を吸収して光イオン化することで（同③）、光分解反応を促進することができます（同④⑤⑥）。

[光増感反応のメカニズム]

光増感剤の光イオン化により放出された電子が（図1③）、電子親和性に富むエステル部位に捕捉されてエステルラジカルアニオンが生じ（同④）、これを開始剤として主鎖切断反応が起き（同⑤）、分子量の低下など（同⑥⑦）が生じます。



[応用例]

優れた生分解性を示す脂肪族系直鎖状ポリエステル PBS / PBT 共重合体やポリ乳酸 (図 2) に、光増感剤 TMPD を添加して光照射し、生分解性が格段に向上した例 (図 3)

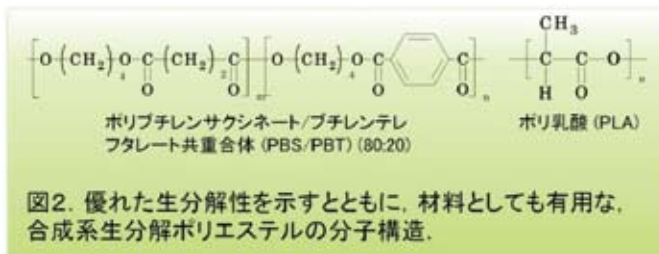
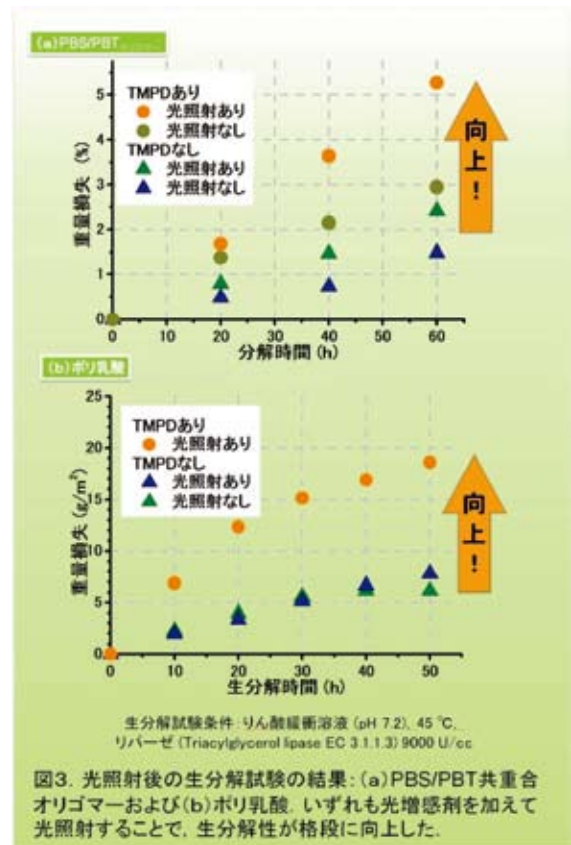


図2. 優れた生分解性を示すとともに、材料としても有用な、合成系生分解ポリエステルの分子構造。



研究者

京都工芸繊維大学
大学院工芸科学研究科
高分子機能工学部門
機能高分子設計研究室

教授 堤 直人
准教授 坂井 互
助教 木梨 憲司

研究テーマ

機能高分子設計研究分野は、優れた光機能性や電子機能性を有する高分子材料に関して、次の4つの軸を中心に教育・研究を展開しています。

- ①光と情報: 有機フォトリソグラフィ材料の開発とその応用や、強誘電超薄膜と不揮発性メモリーへの応用
- ②光で操る: 有機光導波路レーザーの開発や、光ポーリングによる $\chi^{(2)}$ 構造制御
- ③光で創る: ピコ秒やフェムト秒のパルスレーザーを用いるレーザー誘起微細構造の作製
- ④光と環境: 生分解ポリマー材料の開発や光増感分解の応用、さらに高分子材料の光・熱劣化過程の解明