



■キーワード

分解性ポリマー 機能材料 バイオベース 循環型材料

■研究の概要

生体内や微生物(酵素)の関与により分解する生分解性ポリマーは、手術用縫合糸を中心に医療材料として使用され、環境調和型材料としても研究されています。当研究室では脂肪族ポリカーボネート・ポリエステルを中心に、対応する機能性環状モノマーを設計・合成し、有機触媒を用いた金属フリーの精密重合技術によって、様々な分解性機能材料を開発しています。

■研究・技術のプロセス/研究事例

(a) 分解性バイオマテリアル

分解可能な脂肪族ポリカーボネートの側鎖に対して「水に溶ける」、「イオンと相互作用する」、「温度・光に応答する」、「薬剤担持を促進する」などの機能を付与し、薬剤キャリアや遺伝子キャリア、抗菌剤、ハイドロゲルへの展開を想定した機能評価を進めています。また、界面の水和を制御する側鎖によって血液適合性を付与することで、吸収性人工血管やステントコーティングのような用途への展開についても検討しています。

(b) バイオベース分解性ポリマー

天然素材から誘導されるバイオベース分解性ポリマーは、化石資源使用による二酸化炭素排出やプラスチック廃棄物問題を解決する循環型材料として期待できます。当研究室では、天然・生体分子に豊富に含まれ、バイオ燃料の副生成物としても知られるグリセロールを基本骨格として、側鎖に様々な機能を導入することのできる分解性ポリマーを開発しています。

(c) 自己組織化を利用したナノ構造制御

ファンデルワールス力や水素結合などの分子間相互作用を駆動力として、分子が自発的に集合・配列したり、秩序のある構造を形成することを自己組織化と呼びます。DNAの二重らせんやタンパク質の高次構造のような精緻なナノ構造制御による機能発現は、高分子や有機材料においても用いられています。当研究室においても、分解性ポリマーの高機能化の手段として自己組織化を取り入れ、ナノ形態の制御による組織や細胞に対する作用を変化させたり、剛直部位のナノ相分離による力学特性の向上、などを達成しています。

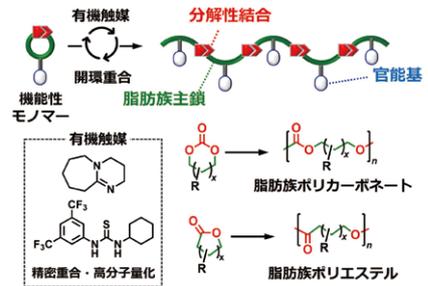
(d) 分解制御

使用時の安定性と任意の時期の速やかな分解性が代替プラスチックには求められます。このうち、側鎖を機能化した脂肪族ポリカーボネートやポリエステルの開発を通して、分解速度と側鎖構造との相関について知見が得られてきました。水に不溶なポリマーの分解は界面における水との相互作用が重要な要素となる一方、主鎖の加水分解を促進する触媒的効果を示す構造も見出しています。これらの知見を活用し、任意の時期の迅速な分解を可能にする「オンデマンド分解」技術の開発も進めています。

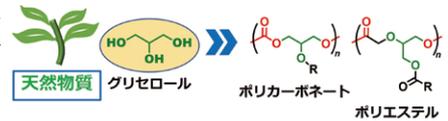
■セールスポイント

複数のポリマー主鎖骨格を取り扱い可能です。機能性の環状モノマーの設計・合成と有機触媒による精密重合・高分子量量の両方について当研究室の技術レベルは世界的にも相当高い自信があります。

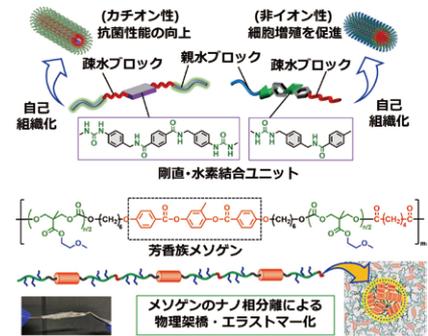
環境調和プラヤ医療材料への展開を目指して  
多彩な合成技術と精密重合による分解性ポリマーの機能化



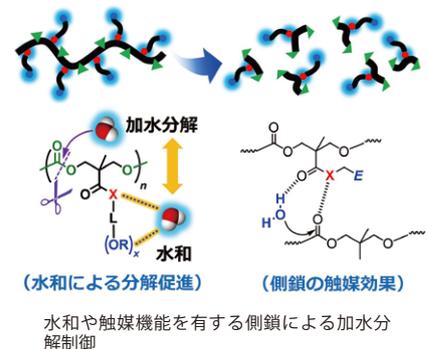
機能性環状モノマーの重合による分解性ポリマーの機能化



バイオベース分解性ポリマーの例



自己組織化を利用したナノ構造制御による分解性マテリアルの機能化



水和水和による分解制御