

ディビジョン番号	13
ディビジョン名	高分子

大項目	4. 生体・環境関連高分子
中項目	4-2. 生分解性高分子
小項目	4-2-3. バイオベース/生分解性高分子の応用と普及

<p>概要（200字以内）</p> <p>バイオベース/生分解性高分子の普及には低価格化と物性改善が鍵であろう。従来型汎用樹脂開発で培われた技術を参考に、エコマテリアル性にも配慮した新規材料設計手法の開拓が重要である。また、近年、セルロース等天然高分子の高機能性材料化分野の進展も著しい。古くから広く研究されている素材ではあるが、いまだに未開拓領域の残る潜在性の高い研究対象である。</p>	
---	--

現状と最前線

<p>既に工業化済、又は、工業化目前のバイオベース高分子(BBP)、生分解性高分子(BDP)の普及には低価格化と物性改善が鍵であろう。BBP、BDPの汎用樹脂としての使用拡大を目指す限り、その環境性能を考慮しても、従来型石油由来樹脂に対する価格面、物性面で劣勢は現状では完全には解消されてない。しかし、価格については米国カーギル・ダウ社がポリ乳酸の事例で示そうとしているように、生産量の大規模化によりある程度、解消できることは明らかである。また、加工技術の開発により、物性面も日々、向上を続けている。この結果、BBPやBDP製品を日常生活の中で目にする機会も徐々に増えてきている。本項では、BBP、BDPの汎用材料としての応用と普及を見据えて、その成型加工や複合材料化技術の展開について述べる。BBP、BDPの応用面では医療用途も重要分野であるが、これにはここでは触れない。また、関連が深い「バイオベース高分子」「生分解性高分子」「高分子の分解-酵素分解性」の項も参考にしてほしい。</p> <p>まず、BBP、BDPの中で大きな領域を占める脂肪族ポリエステル類について述べる。脂肪族ポリエステル類の良好な生分解性は分子鎖の切断のしやすさを意味し、材料としての耐久性、耐熱性の不足を引き起こしやすい。しかし、最近、触媒、水分、分子鎖末端の官能基等の材料内に残存する不純物が、分子鎖の切断の要因になることが明らかになってきた。実際、ポリ乳酸の製品開発においては、これらの制御が耐久性、成型加工性、耐熱性の向上に高い効果を発揮している。また、脂肪族ポリエステルの低い結晶化速度が成型加工性を低下させているため、結</p>
--

晶核材の開発も盛んである。さらに、成型加工法に関する検討も行われており、例えば、微生物由来のポリエステルでは、ガラス転移温度付近での低温延伸により、高強度繊維、高強度フィルムに加工できることが示されている。これらの技術は、従来型汎用樹脂開発で培われた技術を参考にしながらも、それにこだわり過ぎずに新規の開拓に挑んだ成果である。今日の汎用樹脂は時間をかけた改良の末に出来上がったものである。表舞台に立って間もない脂肪族ポリエステルには、発展の余地が大きく残されている。

BBP、BDP の高性能、高機能化にあたっては、その環境性能の維持も重要な視点である。特に、BDP 製品の開発にあたっては、分解生成物の無害性も保障されなくてはならない。そこで、脂肪族ポリエステルの複合材料化にあたっては、天然繊維、クレイ等、天然素材が優先的に選択されている。また、例えば、家電の外装材料等としての利用を目指した難燃化ポリ乳酸の開発にあたっては、環境安全性の高い難燃剤が新たに開発されている。これらは、エコマテリアル設計が新技術開発への機運を高めている例ともみなせる。

材料加工関連の技術は、天然高分子の分野でも進展が著しい。セルロースやキチンなど多糖類の化学修飾による熱可塑性や、その高分子ブレンドによる高機能性樹脂開発、ナノファイバー化したセルロースと他の樹脂の複合化による高強度透明樹脂開発などの例がある。多糖類は量的に豊富なバイオマス資源であると同時に、多数の官能基による反応性、水素結合性、光学活性、ナノファイバー性など、高機能性材料に求められる多くの特徴を潜在的に有している。長い研究の歴史はあるものの、多糖の持つ潜在性を考えると、いまだに大きな発展の可能性を秘めている。

将来予測と方向性

- ・ 5年後までに解決・実現が望まれる課題
脂肪族ポリエステルのための加工法の確立
エコマテリアルとしての高分子材料設計指針の確立
- ・ 10年後までに解決・実現が望まれる課題
セルロース、キチンをベースと高機能性材料、高性能材料の開発

キーワード

エコマテリアル設計、バイオベース/生分解性高分子のための加工法、多糖類の高機能化

(執筆者：吉江 尚子)