

コーヒー・米ぬかからプラスチック
～植物由来高耐熱性・高加工性プラスチックの開発～

発表題目：フェルラ酸およびカフェ酸をモノマーとする高耐熱性ポリエステル合成

発表者：(東大院農生科) ○石井大輔、岩田忠久

発表番号：2PA12

取材用電話番号：03-5841-5267 (E-mail: adishii@mail.ecc.u-tokyo.ac.jp)

研究概要：

東京大学大学院農学生命科学研究科の石井大輔特任助教および岩田忠久教授らの研究グループは、コーヒー抽出残さや米ぬかななどの食品廃棄物に含まれる、カフェ酸やフェルラ酸を原料とした新しいプラスチックを作製することに成功しました。今回作製に成功したプラスチックは、これまでの植物を出発原料とするバイオマスプラスチックには見られなかった、加熱することで液晶になる性質を示し、なおかつ 300℃付近の高温においても元の形状を保持することから、高い成形性や耐熱性を持つプラスチックとしての利用が期待されます。

詳細：

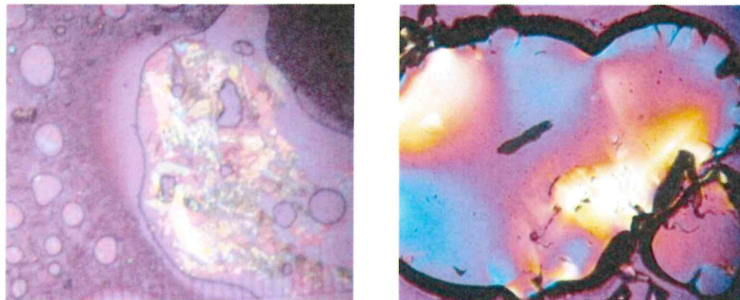
現在、私たちの生活において多くのプラスチックが樹脂、繊維、フィルム等の形で用いられていますが、これらのプラスチックのほとんどは石油を出発原料として製造されています。化石資源である石油の有効利用のため、木材や農産廃棄物などのバイオマス（植物資源）を出発原料とするバイオマスプラスチックの研究開発が世界各国で精力的に行われています。

現在最も開発の進んでいる代表的なバイオマスプラスチックであるポリ乳酸は、トウモロコシやサトウキビから得られるデンプンを糖化（加水分解）して得られるグルコースを乳酸発酵により乳酸とし、この乳酸を原料として製造されています。その一方、可食性原料であるデンプンを原料とすることによる食品分野との競合や、ポリ乳酸自体が加熱による成形加工において石油由来のプラスチックに比べ長時間を要すること、さらに熱変形温度が約 60℃であるため耐熱性を要する用途には使用が困難であるなど、様々な課題があることが知られています。こうした観点から、より成形加工が容易で、かつ高い耐熱性を有するバイオマスプラスチックの開発が望まれてきました。

今回私たちは、食品廃棄物である米ぬかやコーヒー抽出残さに含まれる、フェルラ酸やカフェ酸などの芳香族ヒドロキシ酸を原料とし、酢酸を用いたアセチル化の後真空下で加熱するという環境にやさしい合成方法により、高い加工性や耐熱性を有するプラスチックへと変換することに成功しました。

フェルラ酸やカフェ酸は一般には「ポリフェノール」と呼ばれる、芳香族ヒドロキシ酸という化合物群に属しており、抗菌性や抗酸化性、UV 吸収性などの特性を生かし、食品添加物や化粧品成分としてすでに利用されている安全性の高い化合物です。私たちはこれらの芳香族ヒドロキシ酸をプラスチック化することで、加熱することで液晶を形成する新しい特性を付与することに成功しました。

液晶性物質はコンピューターや携帯電話のディスプレイ等で光学素子として用いられているほか、プラスチック分野においても熔融成型が容易で高い強度を持つプラスチックを製作するために用いられています。カフェ酸から作製したプラスチックは 120 °C 以上でせん断を加えることにより液晶を形成します。またフェルラ酸から作製したプラスチックは 160°C から 210°C の範囲に加熱することで液晶となります。このように液晶を形成することは成形加工時の流動性向上による加工に要するエネルギーの減少や、形成された液晶構造が成形後も保持されることで高い機械的強度を発現することにつながります。



フェルラ酸 (左) およびカフェ酸 (右) から作製したプラスチックの液晶

カフェ酸から作製したプラスチックは熱圧成形によりフィルム状に加工が可能で、300°C まで加熱してもほぼ原形を保つ高い耐熱性を示します。



カフェ酸から作製したプラスチックフィルム 左：300°C加熱前 右：300°C加熱後

以上のような高い成形性と耐熱性を活かし、高い耐熱性や機械的特性が要求される自動車用部材や電子材料部材など、各種の樹脂や成形材料への応用を目指したいと考えています。