

群馬大学大学院工学研究科

生産システム工学専攻 材料研究室

■研究テーマ

- 生分解性高分子の結晶化、高機能化
- 高分子の接着および界面構造解析

■キーワード

高分子、結晶化、X線散乱

■産業界の相談に対応できる技術分野

高分子構造解析(各種散乱法)、高分子成形加工

■主な設備

X線広角・小角散乱装置、フーリエ変換赤外分光器、動的粘弾性測定器、原子間力顕微鏡 など



河井貴彦 助教

連絡先  
生産システム工学専攻 河井貴彦 TEL:0276-50-2435 FAX:0276-50-2435 e-mail: kawaitakahiko@gunma-u.ac.jp

研究概要

最先端の科学を“ものづくり”に

私たちの研究室では高分子(プラスチック)材料の高性能化、高機能化を目的に、高分子のなぜ?を考える研究を行っています。皆さんは高分子と聞いてどのような製品を思い起こすでしょうか。クリアファイル、お弁当箱、さらには車のバンパーまで、生活のありとあらゆるところに高分子が使われています。高分子は他の材料(金属やセラミックなど)と比較するとはるかに軽く、また安価です。高分子とは炭素などの原子が化学結合により鎖状に長くつながったひも状の分子のことを言います。先に挙げた3つの製品は実はすべてポリプロピレンという同じ高分子から作られているのです。分子の構造は変えずに添加する物質や成形する条件を制御することにより、ゴムのように柔らかい材料や鉄のように硬い材料まで、目的にあった製品を設計することができるのが高分子を研究する醍醐味です。

特徴と強み

結晶への成長を解明する

私が高分子の構造に魅せられたきっかけは群馬大学大学院学生時代にあります。旧生物化学工学科 山本雄三助教授(当時)の研究室でポリプロピレンの結晶を顕微鏡観察する実験を行いました。融けた状態の絡み合ったスパゲッティのような分子が、結晶に育っていく様は何時間見ても飽きなかったことをいまでも思い出します。図1に球晶とよばれる結晶の顕微鏡写真を示しますが、顕微鏡では見えない厚さが10ナノメートルほどの板状の結晶が中心から放射状に伸びています。

私たちの研究の主なテーマはこのような長い分子が絡み合いをほどこながらいかに結晶に成長していくのかを解明することにあります。企業での高分子成形においても融ける⇒流れる⇒固まる(結晶化する)という過程を経て製品が作られており、結晶化というプロセスは学問としても面白いのですが、社会における“ものづくり”の観点からも非常に重要なフィールドとなっています。最近ではバイオプラスチックとよば

れる植物などの非石油由来の高分子の結晶化を精力的に研究しており、結晶化が非常に遅いポリ乳酸の結晶化を解明することを行い、さらに、成形性の向上のためにどうやって結晶化を速くさせるかについて研究室学生とともに、新しい太田キャンパス内で日々研究を行っています。この研究から耐熱性を保ちながら低コストでの成形が可能になりました。

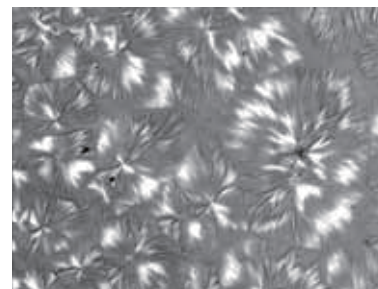
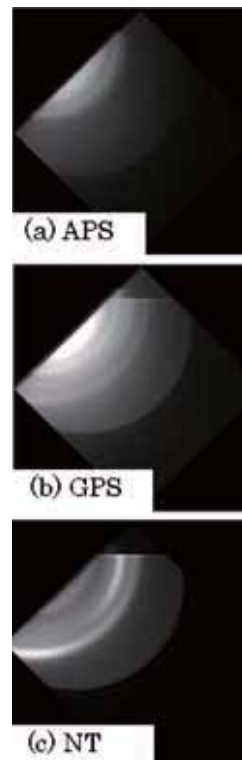


図1 ポリ乳酸の球晶構造

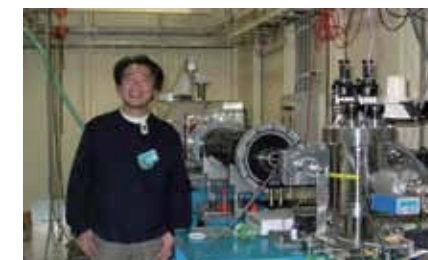


ステンレス基板上で結晶化したナイロン66薄膜(厚さ300ナノメートル)のX線回折像。(a),(b)はシランカップリング剤で金属表面処理を行ったもの。(c)は未処理の基板。処理方法の違いにより金属界面でのナイロン66の結晶性、配向性が異なることがわかる。

今後の展開

目に見えない構造形成を理解して新材料の創製を

兵庫県にSPring-8とよばれる超強力X線を利用できる研究機関がありますが、我々の研究室では年間2~3回実験のために出張します。世界最高レベルの解析を行うことで、目には見えないナノメートルの構造形成を完全に理解することができ、高分子の結晶化を見る、理解する、制御することで我々は新たな材料の創製を目指しています。



スプリング8での実験風景