

群馬大学大学院理工学府 分子科学部門

高分子材料科学研究室(山延) 高分子構造物性研究室(上原・攪上)

URL: <http://polymer.chem-bio.st.gunma-u.ac.jp/index1.html> (山延)
 URL: <http://polymer.chem-bio.st.gunma-u.ac.jp/uehara/index.html> (上原・攪上)

■研究テーマ

- 高分子材料の物性と構造解析
- 高分子材料の高機能化・高機能化
- 有機/無機複合材料の創製

■キーワード

インプロセス計測 NMR X線

■産業界の相談に対応できる技術分野

高分子加工 構造解析 物性解析

■主な設備

固体高分解能NMR 高輝度X線装置 パルスNMR 走査電子顕微鏡 走査プローブ顕微鏡 熱分析装置
 引張り試験機 真空プレス機 繊維延伸装置 二軸延伸装置 電界紡糸装置



山延 健 教授



上原宏樹 教授



攪上将規 助教

連絡先 分子科学部門 山延 健 e-mail: yamanobe@gunma-u.ac.jp
 上原宏樹 e-mail: hirokiuehara@gunma-u.ac.jp
 攪上将規 e-mail: kakiage@gunma-u.ac.jp

研究概要

高分子材料および有機/無機複合材料の構造と物性に関する基礎研究および応用研究

高分子はその分子形態が鎖状であるという構造的特徴を有しているため、必然的に「異方性」を内包します。すなわち、主鎖方向の強い共有結合に対して、垂直方向は弱い分子間力しか働いていません。鎖状であることがもたらすもう一つの特徴は、分子鎖自身があるいは分子鎖同士で「絡み合い」を形成することにあります。これは成形加工の観点からは上述した分子鎖異方性を発現させる妨げとなってしまう。

したがって、これら分子鎖の異方性と絡み合いを制御することが高分子材料の高機能化・高機能化にとって必須の技術となります。これにより、汎用性の高分子材料であっても多彩な構造・物性を付与することができます。

当研究室では異方性と絡み合いの制御による高機能高分子材料の開発に対して、材料設計、加工法、構造物性の測定法等の方法論の開発を行っております。これにより、目的とする性能に対する材料設計を行い、最適な加

工により作製した材料を各種の先端計測技術を駆使して、高分子材料の物性・機能の発現機構を分子鎖レベル(ナノ・レベル)明らかにすることができます。

このような基礎的研究から得られた知見及び手法を広く普及することおよび様々な先端計測技術(高輝度X線、固体NMR等)の依頼測定、企業との共同研究などを通して、汎用性材料から高機能材料を開発することを目標としています。

また、このような高分子の材料研究を進展させることで、セラミックスや複合材料を創製する試みも行っています。高分子がもつ構造形成能を利用したプロセスは、新たな機能創製アプローチとして期待されています。

特徴と強み

X線とNMRの組み合わせによる高分子材料の成形加工過程のインプロセス計測技術

従来、高分子材料の成形加工条件の最適化は、市場で求められる性能および機能を目標として製品主導の技術開発が進められてき

ました。しかしながら現在のように、技術トレンドの変化に対応して迅速なグレード変更が求められる場合、これまでのように網羅的に加工条件を変えてその物性を測定する方法では、小ロット・多品種の小口生産には対応できず、また、試行錯誤的な最適化では対象となる高分子の特性を十分に引き出して高性能化・高機能化するには限界があります。

そこで、本研究室では、高分子材料の成形加工の工程中で起こっている構造形成と物性発現メカニズムを、①高輝度光源を用いた長時間分解能X線測定、および、②核磁気共鳴による分子運動性測定を組み合わせたインプロセス計測システムによって詳細に解析することに成功し、試行錯誤的に行っていた従来の成形条件の設定を、個別材料に合わせて最適化出来る技術を開発しました。



インプロセス計測用NMR装置

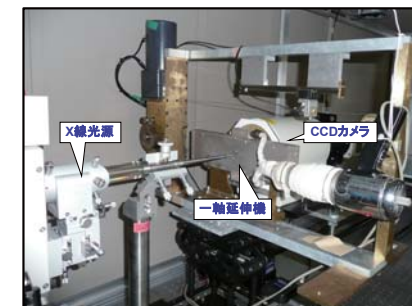
今後の展開
 インプロセス計測技術の高度化と生産ラインを想定した計測

今後は、これらインプロセス計測の高度化を目指して、計測技術の改良を行っていく予定です。具体的には、NMR計測技術にイメージング手法を組み込むことで、材料をへき開することなく、非破壊状態で多孔体構造やファイ

バーの分散構造等を解析できる測定法の検討を行っています。

また、二軸延伸等の高分子材料の生産現場における実際の成形加工により近い条件でのインプロセス計測も行っています。

これらにより、本計測技術が様々な材料開発の基礎研究ならびに応用研究において活用できることを目指しています。

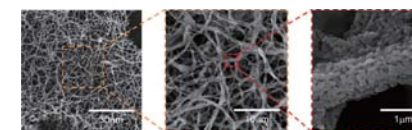


インプロセス計測用高輝度X線装置

高分子特性を利用したセラミックスおよび有機/無機複合材料の創製

高分子のもつ構造形成能を利用した、新たなセラミックスおよび有機/無機複合材料の創製を試みています。

例えば、高分子が形成する組織構造を利用することで、形態機能性を有するセラミックスの合成に取り組んでいます。これにより、高分子の秩序構造(マイクロ相分離構造)を模倣した材料、あるいは高分子の成形性(延伸・紡糸)を利用することで複雑形状をもつ材料をボトムアップすることができます。



バイオセラミックスのナノ繊維構造体