



■ キーワード

超臨界二酸化炭素 繊維 高分子材料 注入・抽出・洗浄 機能化

超臨界注入による高分子材料の機能化
超臨界流体を利用した材料加工

■ 研究の概要

気体のように素早く高分子内部に浸透し、液体のように物質を運ぶことのできる超臨界流体を用いた高分子材料の加工の研究です。超臨界流体の中でも比較的温和な条件で超臨界状態になる二酸化炭素を利用しています。高分子材料は超臨界二酸化炭素中で柔らかくなり膨張するので、通常の溶媒では注入できない、あるいは少量しか注入できない機能剤を高分子表面や内部に多く注入することができます。この柔らかく膨らんだ材料は、超臨界二酸化炭素から取り出すことで、もとの状態に戻るため、注入された機能剤がしっかりと内部にトラップされ機能の耐久性が高くなります。注入時の条件、例えば二酸化炭素の圧力や温度を連続的に変化させることで傾斜材料の調製も可能です。機能剤としては低分子の化合物から、条件によっては分子量5000程度の高分子を注入することもできます。

装置は単純で、オートクレーブのような高压容器に液体クロマトグラフ用の送液ポンプと加熱システムを組み合わせたものになります。さらに、実験の目的に応じて攪拌システムや溶解槽、調圧バルブ、機能剤の連続注入システムなどを追加します。分析が必要な場合は、分光光度計やIRを組み込むことも可能です。

■ 研究・技術のプロセス／研究事例

超臨界二酸化炭素を利用したこれまでの研究事例は以下の通りです。

■ **環境応答性PPフィルム**: PPフィルムに両親媒性の化合物を注入することで、ドライ雰囲気では表面が疎水性に、ウェット雰囲気では親水性に変化するPPを開発しました。

■ **複合ゴム**: ゴム材料にモノマーを注入し重合させることで別の高分子を複合化したゴム材料を調製しました。注入・重合された高分子のドメインはナノサイズで、ゴムの性質を保ちながら水にも油にも強いことがわかりました。

■ **発泡繊維**: 超臨界状態を開放する条件を選ぶことで、繊維および高分子フィルムの発泡体が得られました。スキン層を除去すれば連続孔となり(図1) 除去しなければ独立孔と調整が可能です。

■ **導電性フィルム**: 有機金属錯体の注入と還元反応によって、高分子フィルム表面に導電性を付与することが出来ました。また、プラスチック表面・内部に形成した金属クラスターは、無電解めっきの核としても有効であることがわかりました(図2)。

■ **酸性紙の脱酸処理**: 重要な蔵書に使われている酸性紙の劣化を食い止めるために、酸性紙をアルカリ存在下で処理したところ、既存の方法と比較して損傷なく短時間で脱酸処理が出来ました。

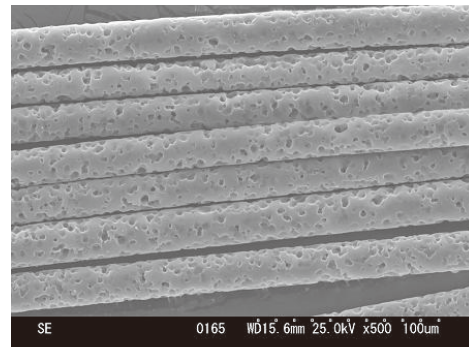


図1: ポリエステル繊維の超臨界発泡

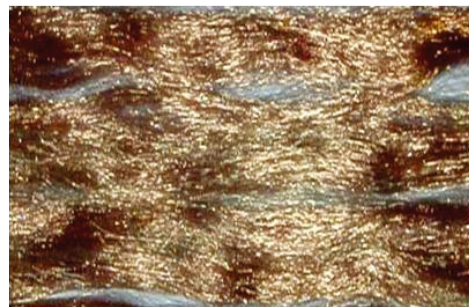


図2: 超臨界法により調製された導電性アラミド繊維

■ セールスポイント

超臨界流体技術には、これまでできなかった材料加工を可能にするチャンスがあります。また、既存の方法に応用することで、処理時間の短縮や熱エネルギーなどの節約、未反応試薬の回収と再利用などが期待できます。