



高分子・繊維の高次構造解析と応用に関する研究

工学系・工学領域

黒子 弘道

教授

KUROSU Hiromichi

博士(工学)(東京工業大学)

■研究キーワード 固体NMR、高分子構造、計算化学

■主な所属学会 日本核磁気共鳴学会、繊維学会、高分子学会、日本家政学会、日本化学会

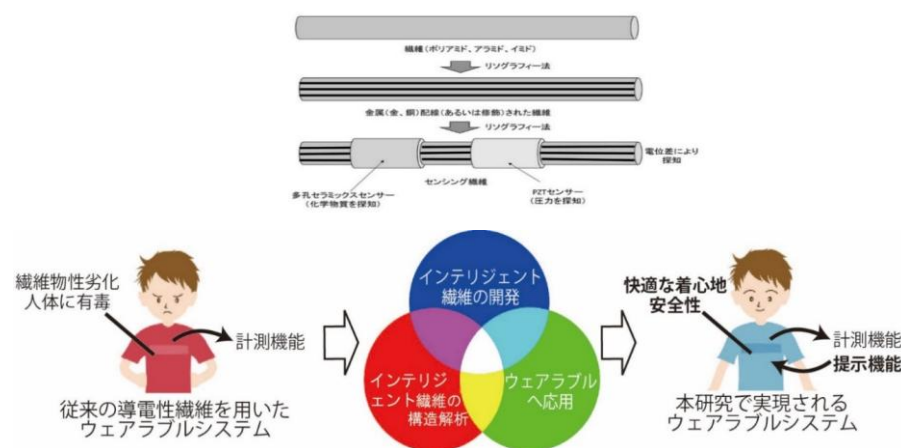
■研究者総覧 <https://koto10.nara-wu.ac.jp/profile/ja.4c01c5e63b3ad78f520e17560c007669.html>



研究者総覧

研究概要

新たな性能・機能を持つ繊維の開発や繊維の改良のため、衣服の基本となる繊維の構造を原子・分子レベルで解明し物性測定並びに機能評価を行っています。この繊維の構造と性能・機能との関係を固体NMRやX線等の測定と共に計算化学(量子化学計算)も併用して明らかにし、この計算化学を用いて研究するための方法も開発しています。さらに、応用研究として、超臨界二酸化炭素を利用することで高い密着性を有する金属薄膜を合成繊維および天然繊維表面に析出させ、センシング機能、金属微粒子を担持させた光触媒による抗菌・抗ウイルス機能や身体情報提示機能を付与することにより、これまでにない優れた特性を持つインテリジェントテキスタイルを創成し繊維の精密な高次構造解析および織布の風合い測定等により、安全で快適な着心地を有し、かつ高精度計測・身体情報提示が可能なウェアラブルシステムの開発を行っています。



アピールポイント

固体NMRは物質の結晶領域のみならず非晶領域の構造や分子運動性等の情報を得る優れた手法で、特に繊維高分子は結晶領域と非晶領域が混在し、それぞれが繊維としての性能や機能の発現に寄与しているため、結晶領域のみならず非晶領域の構造や分子運動性の情報が得られる固体NMRは繊維材料の強力な解析手段となっています。この固体NMRによる構造解析をベースとして下記の応用研究を行っています。

1. 高分子材料や繊維科学に焦点を当てた先端技術開発を行っています。特に、超臨界二酸化炭素(sc-CO₂)を用いた繊維の機能化やメタライズ技術の研究により、ウェアラブルデバイスや医療分野に応用可能な次世代テキスタイルの開発とともに、持続可能な材料科学や環境に配慮した技術開発も行っています。このsc-CO₂を用いたメタライズ技術では、従来のメタライズプロセスと比べてエッチングが不要なため材料へのダメージがほとんど無く、環境負荷が低く、効率的に高性能なコーティングを行うことができます。

2. シルクやポリエチレンテレフタレート(PET)などの基材に白金(Pt)や金(Au)をコーティングすることで、生体適合性が高く電気伝導性に優れた素材を作り出すことが可能で、この技術は、ウェアラブルデバイスに応用され、柔軟で快適な着心地を維持しつつ、高い耐久性と機能性を持つ新素材の開発を行っています。例えば、シルク繊維にsc-CO₂を利用して白金をコーティングする技術では、繊維の柔軟性や形状を損なうことなく、表面に均一で高品質なプラチナ層を形成することができます。これにより、電気的特性が向上し、生体適合性に優れた素材が得られています。このようなシルク-Pt複合材料は、ウェアラブル技術の分野における重要な素材です。