

# 高分子・高分子系複合材料の 耐久性・信頼性に関する実験と解析



エコマテリアル工学講座  
教授 川越 誠



エコマテリアル工学講座  
准教授 真田 和昭

## 研究分野

高分子材料工学、複合材料工学

## 研究内容

本研究は、高分子・高分子系複合材料を対象に、マイクロ・ナノレベルでの材料設計・評価を行うものであり、性能と耐久性を両立させて、廃棄物処理による環境への負荷低減を目的としています。

- 水分子をプローブ<sup>(\*)</sup>とした高分子のマイクロ構造解析
- 自己修復性を有する高分子系複合材料の開発
- 金属代替を目指した高分子系放熱材料の開発
- セルロースナノファイバーを用いた高分子系複合材料の開発

## 私達の研究のポイント

〈教授 川越誠〉

高分子とその複合材料に焦点を当てて、廃棄物の低減に寄与する製品の耐久性の向上や長寿命化に関する研究を進めています。セールスポイントは水分子をプローブとしたナノレベルの欠陥検出法の開発です。

〈准教授 真田和昭〉

高分子系複合材料を中心に実験とコンピュータシミュレーションの両面から性能向上に関する研究を進めています。セールスポイントは実験と有限要素法<sup>(\*)</sup>等を併用した微視構造設計と特性評価です。

## REPORT リポート

### 水分子をプローブとした高分子のマイクロ構造解析

ポリアミド6(PA6)の吸水に与える延伸の効果

PA6試料の高度な延伸(レベル4)

- ・ 吸水速度と平衡含水率が增大
- ・ 水の凍結による発熱ピーク

- ⇒ 水分子の易動性の高い新たな吸水域の存在
- ⇒ 不均質な領域もしくは微小空孔の形成

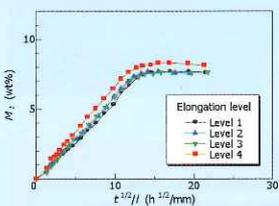


Fig. PA6試料の吸水挙動(20°C)

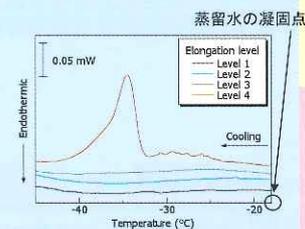


Fig. PA6試料に吸収された水のDSC挙動

### 熱分析による空孔径分布測定(Thermoporosimetry)の手法の適用

Thermoporosimetry (Ishikiriyama et al., J. Colloid Interface Sci., 171, 1995)

水のDSC凍結曲線 ⇒ 多孔材料の空孔径分布

高度に延伸したPA6試料 ⇒ 半径 1.8 ~ 7.0 nmの空孔が分布

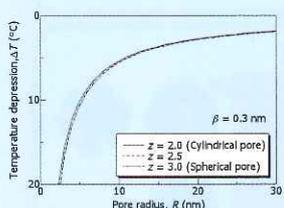


Fig. 空孔中の水の凍結温度の低下程度と空孔半径の関係

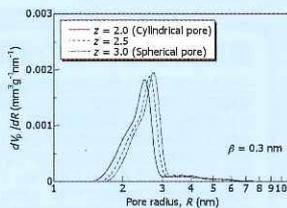
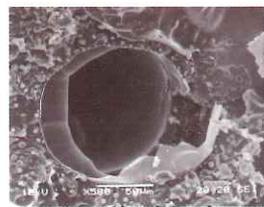
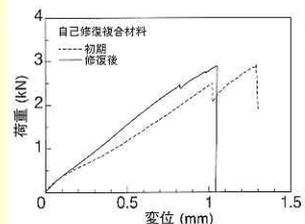


Fig. 高度に延伸したPA6試料(レベル4)中の空孔径分布

### 自己修復性を有する高分子系複合材料の開発

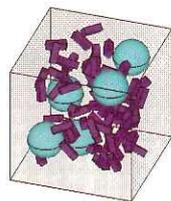


マイクロカプセルから接着剤を放出

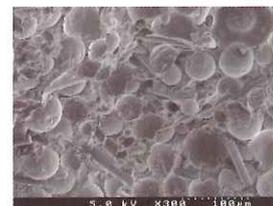


破壊した部分の再接着により強度が回復

### 金属代替を目指した高分子系放熱材料の開発



様々なフィラー(充填材)の最適な組み合わせをコンピュータで解析



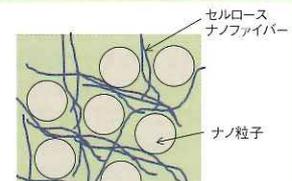
複合材料を製作して高熱伝導化を検証

### セルロースナノファイバーを用いた高分子系複合材料の開発

文部科学省地域イノベーションプログラム「とやまナノテククラスター」研究開発テーマ



セルロースナノファイバーの原料は木材等



セルロースナノファイバーとナノ粒子のハイブリッドで高強度・高機能化を実現