

# 2023年度 研究室紹介

山形大学大学院 有機材料システム研究科  
高分子複合材料研究室

# 高山研究室の研究目的

## 1. 高分子材料の物性に関する**理論の構築**

「成形・材料・構造」を考慮した理論を構築する。

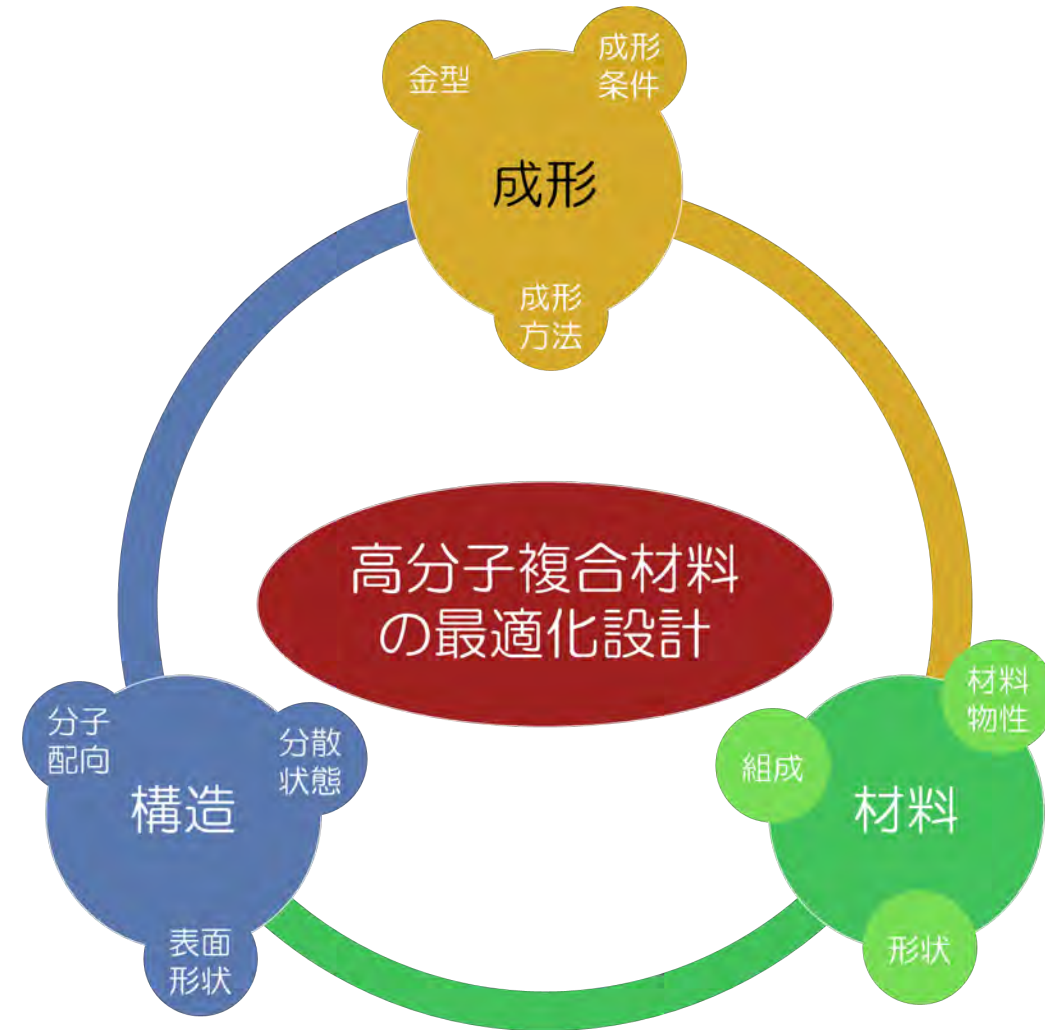
## 2. 新規物性評価手法の開発

新規理論に基づいて、本質的な特性値を抽出できる評価手法を新たに開発する。

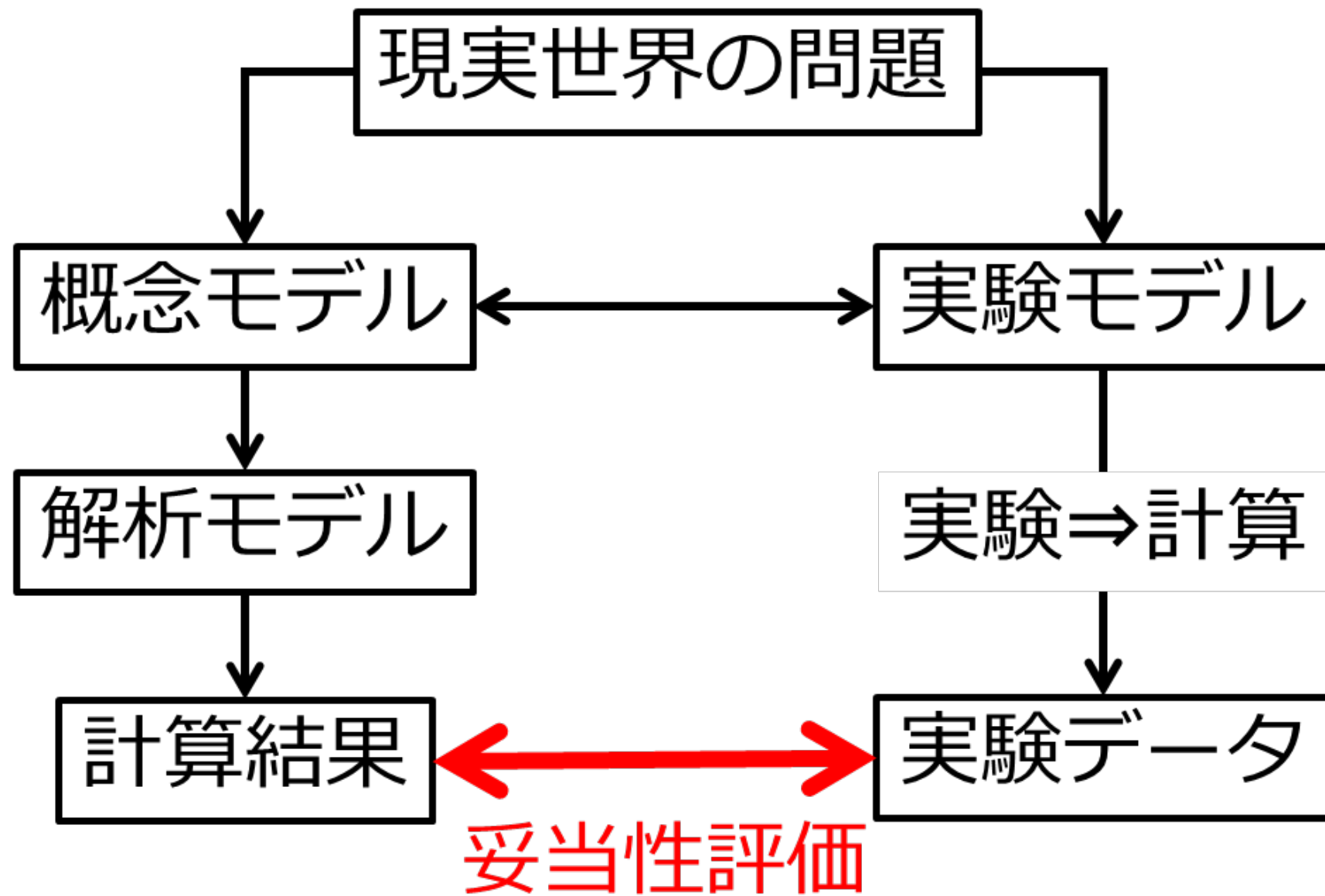
## 3. 高機能性材料の開発

高分子材料が直面している問題を解決できる高機能性材料を成形加工技術と併せて開発する。

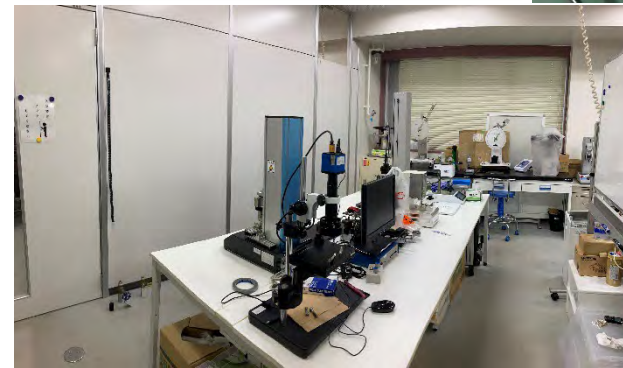
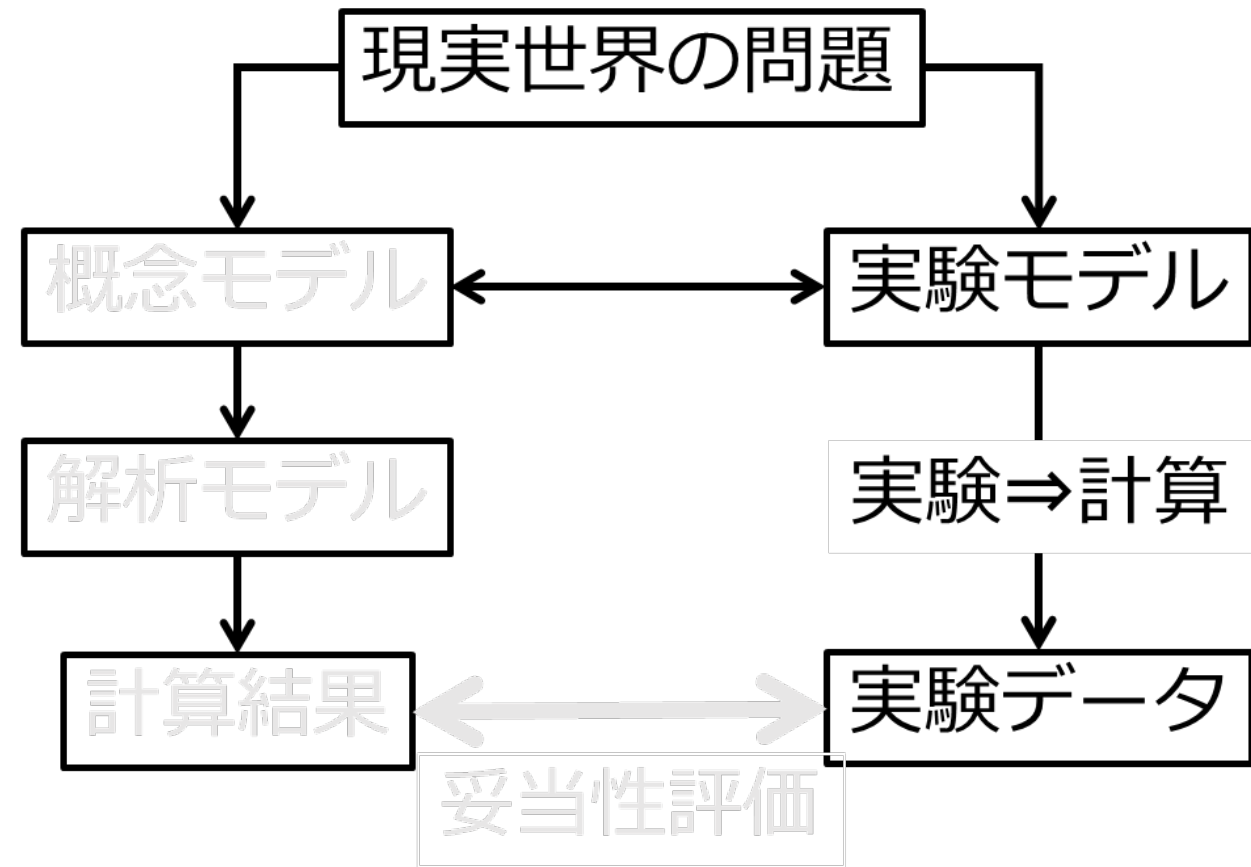
**「理論・方法・材料」を研究する！**



# 高山研究室で行う理論構築



# 高山研究室で行う理論構築

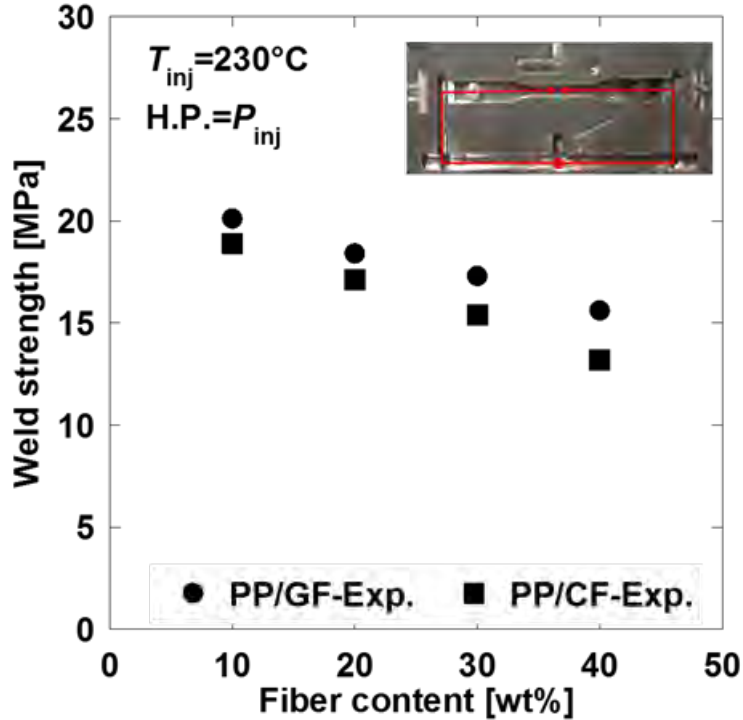
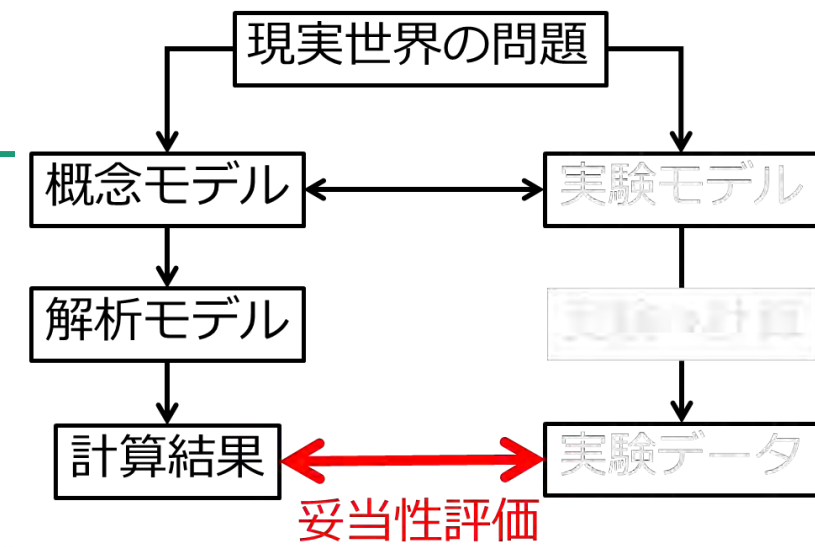


成形加工  
⇒評価・解析



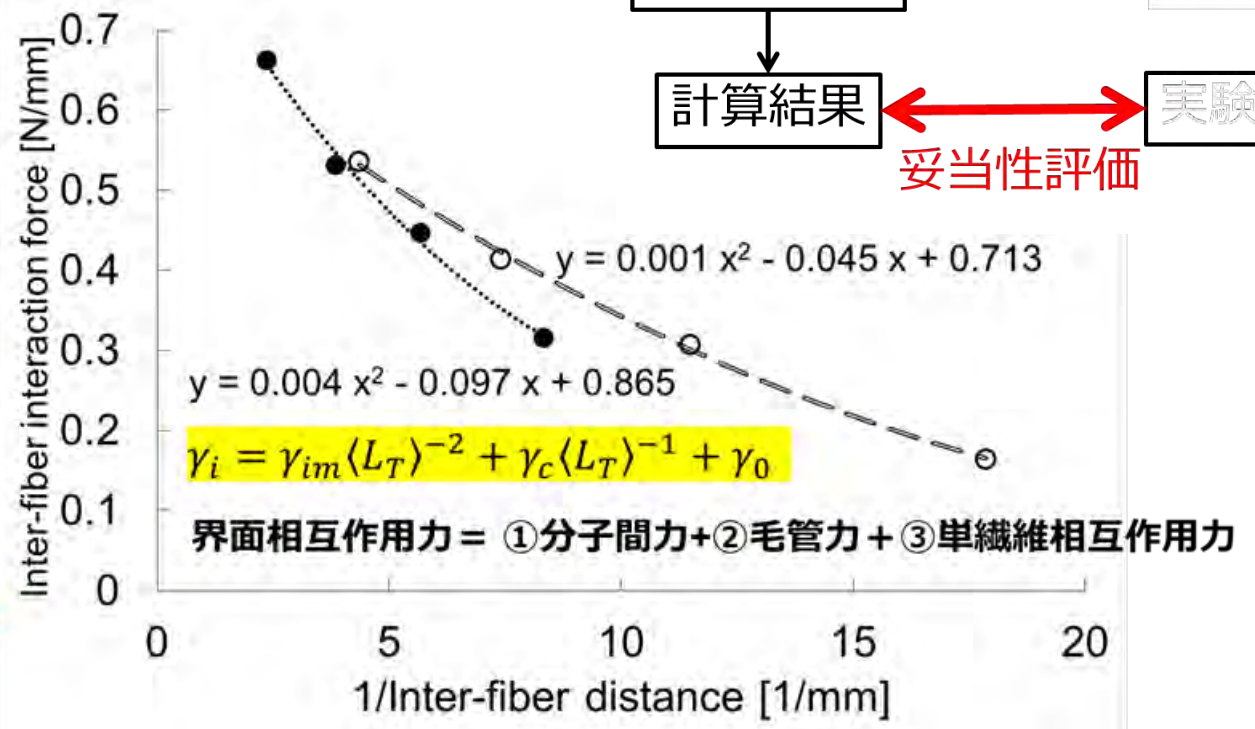
# 高山研究室で行う理論構築

例) ウエルド強さ ⇒ 界面相互作用力



解析

$$\sigma_w = (\alpha_m V_m - \alpha_f V_f)(T_{inj} - T_{test})E_{CT} + \gamma_i n_f \pi d$$



**解析モデルによる定量化 = メカニズムの解明  
⇒ 新規高機能材料の開発**

# 近年の研究成果

## 2021年度

### 理論

- ・ 表面硬さ

(Results in Materials)

### 方法

- ・ 弾性係数

(Mechanical Engineering Journal)

- ・ 界面せん断強さ

(日本複合材料学会誌)

## 2022年度

### 理論

- ・ 破断伸び

(Materials)

### 方法

- ・ 固化温度

(日本複合材料学会誌)

### 材料

- ・ 無機系相容化剤

(Materials)

## 2023年度

### 理論

- ・ 表面摩擦力

(Polymer testing)

- ・ FRTPの衝撃強さ

(Procedia Structural Integrity)

### 方法

- ・ 力学異方性

(Results in Materials)

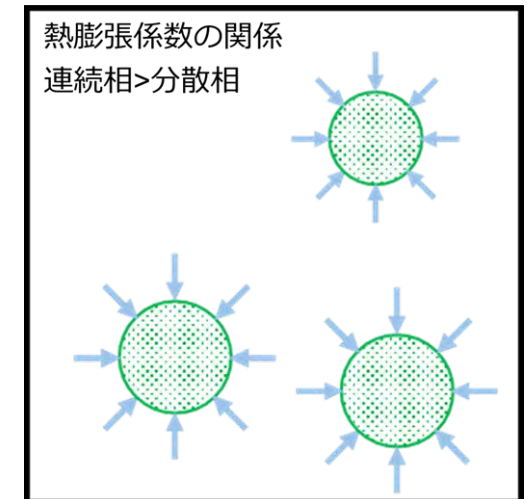
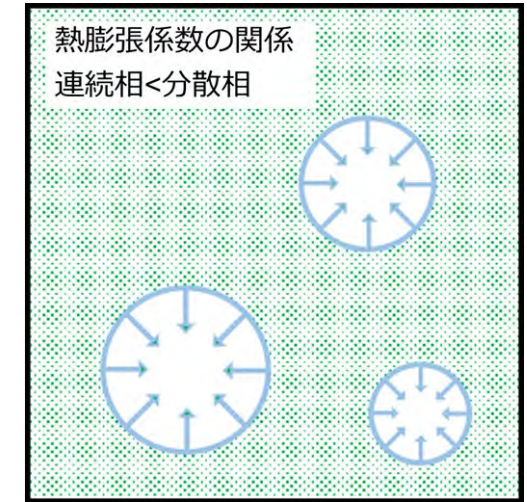
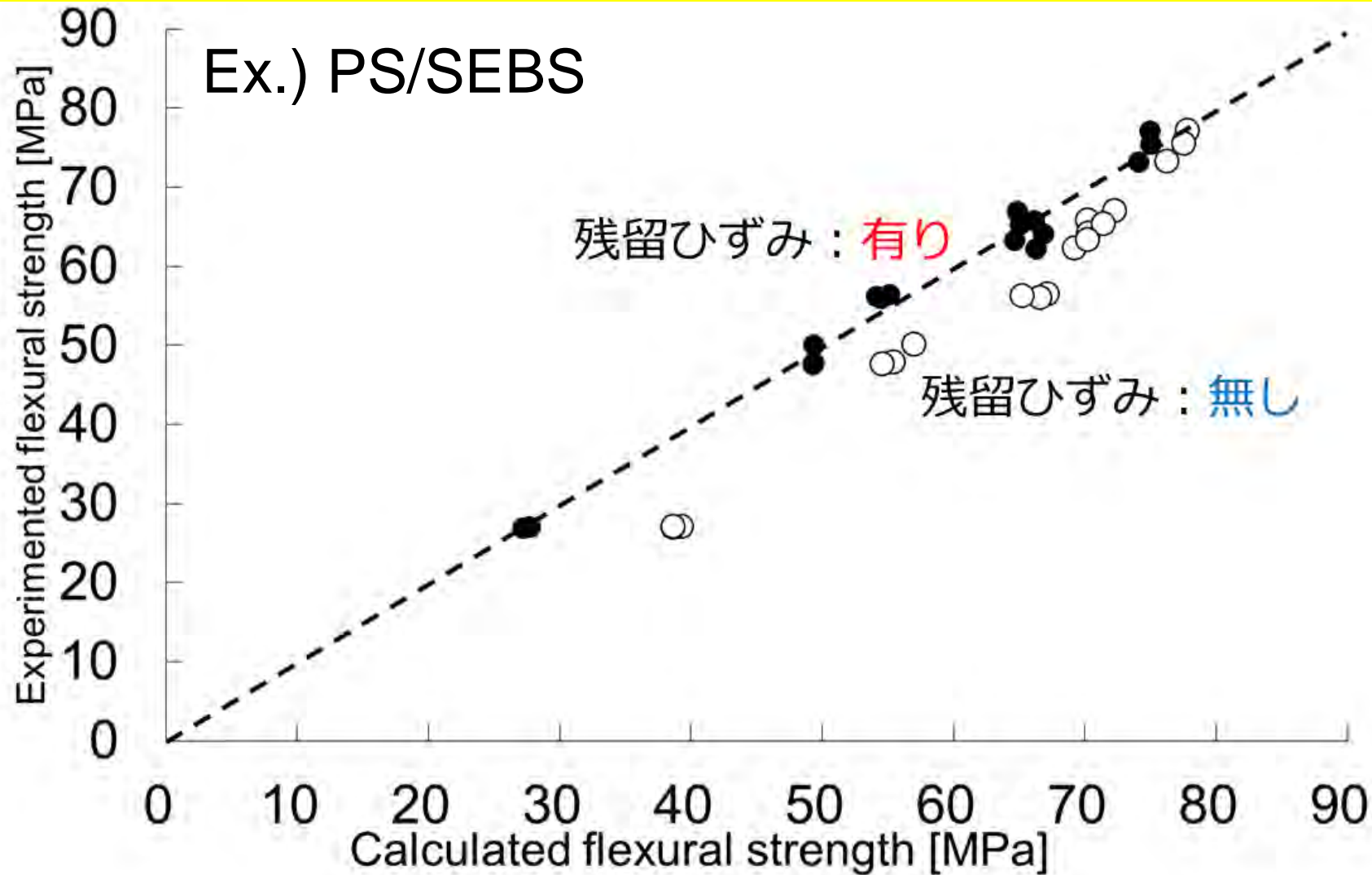
- ・ 表面せん断強さ

(Polymer testing)



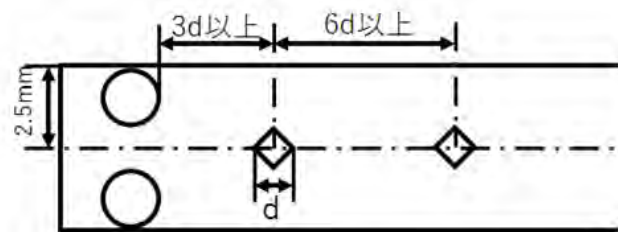
# 研究成果事例 | 理論① ポリマーブレンドの力学特性評価

ポリマーブレンドの降伏応力  $\Rightarrow$  残留ひずみの導入により解析可能



# 研究成果事例 | 理論② プラスチックの表面力学特性

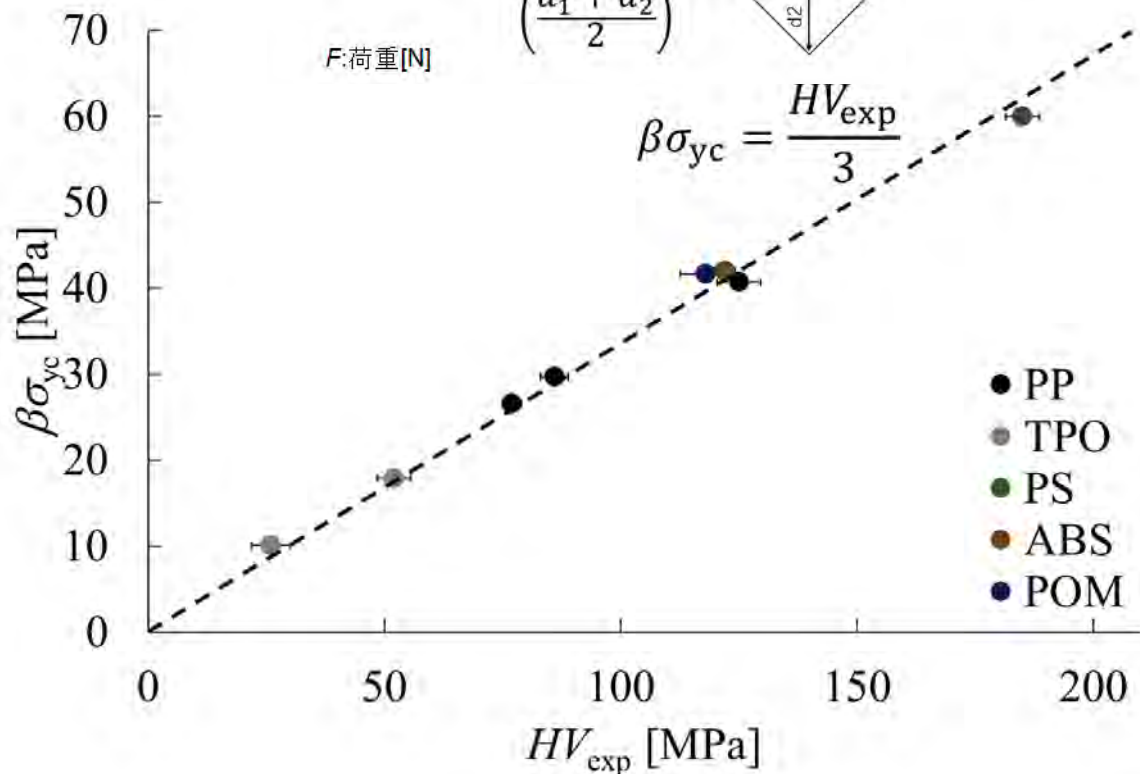
## ビッカース硬さ評価



$$HV = 1.854 \frac{F}{\left(\frac{d_1 + d_2}{2}\right)^2}$$

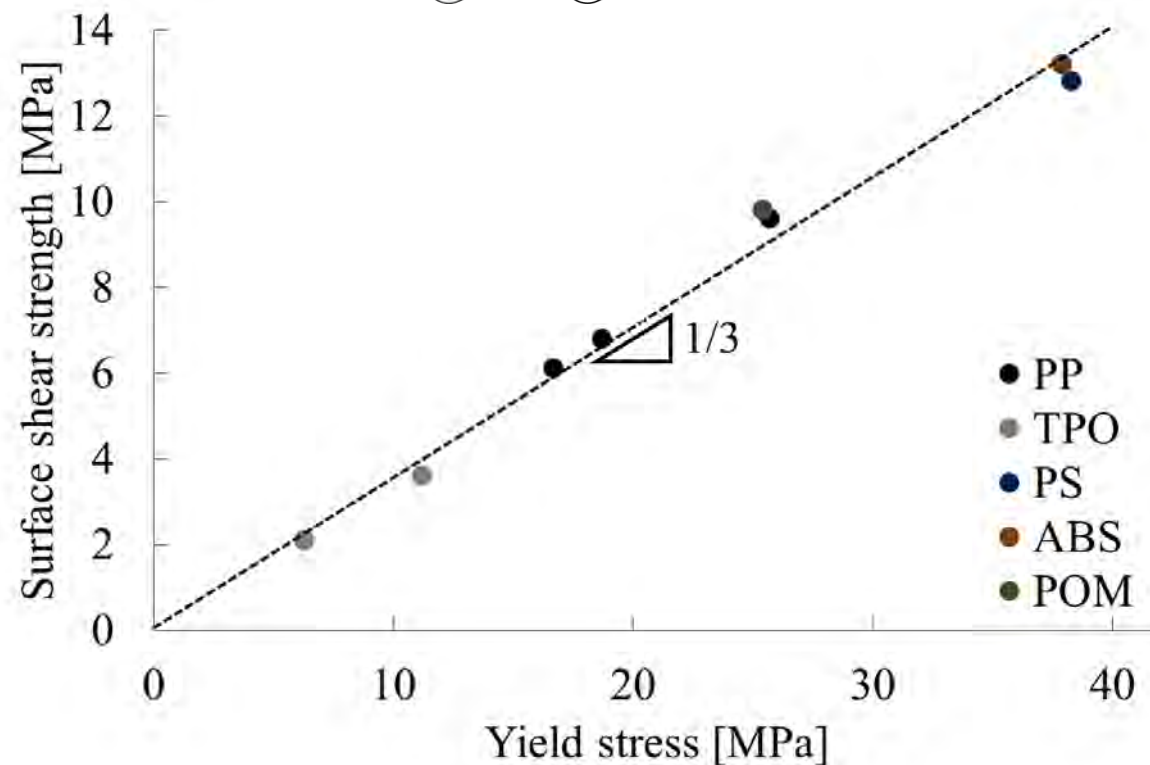
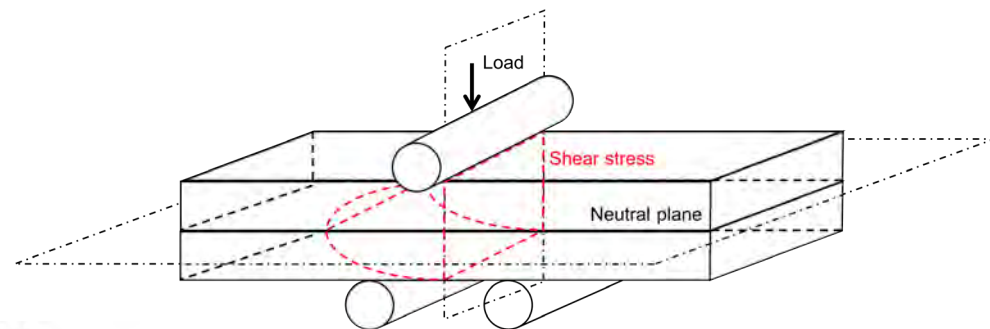
F: 荷重[N]

$$\beta\sigma_{yc} = \frac{HV_{exp}}{3}$$



T.Takayama, Results in Materials, submitted.

## 表面せん断強さ評価

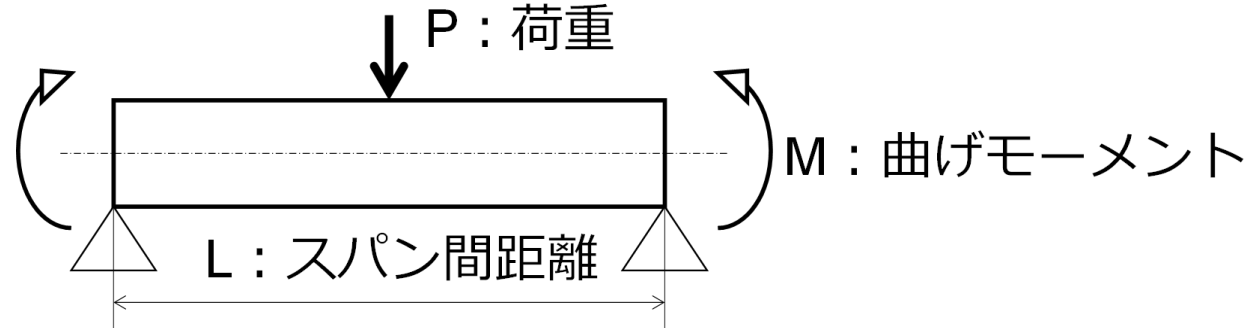
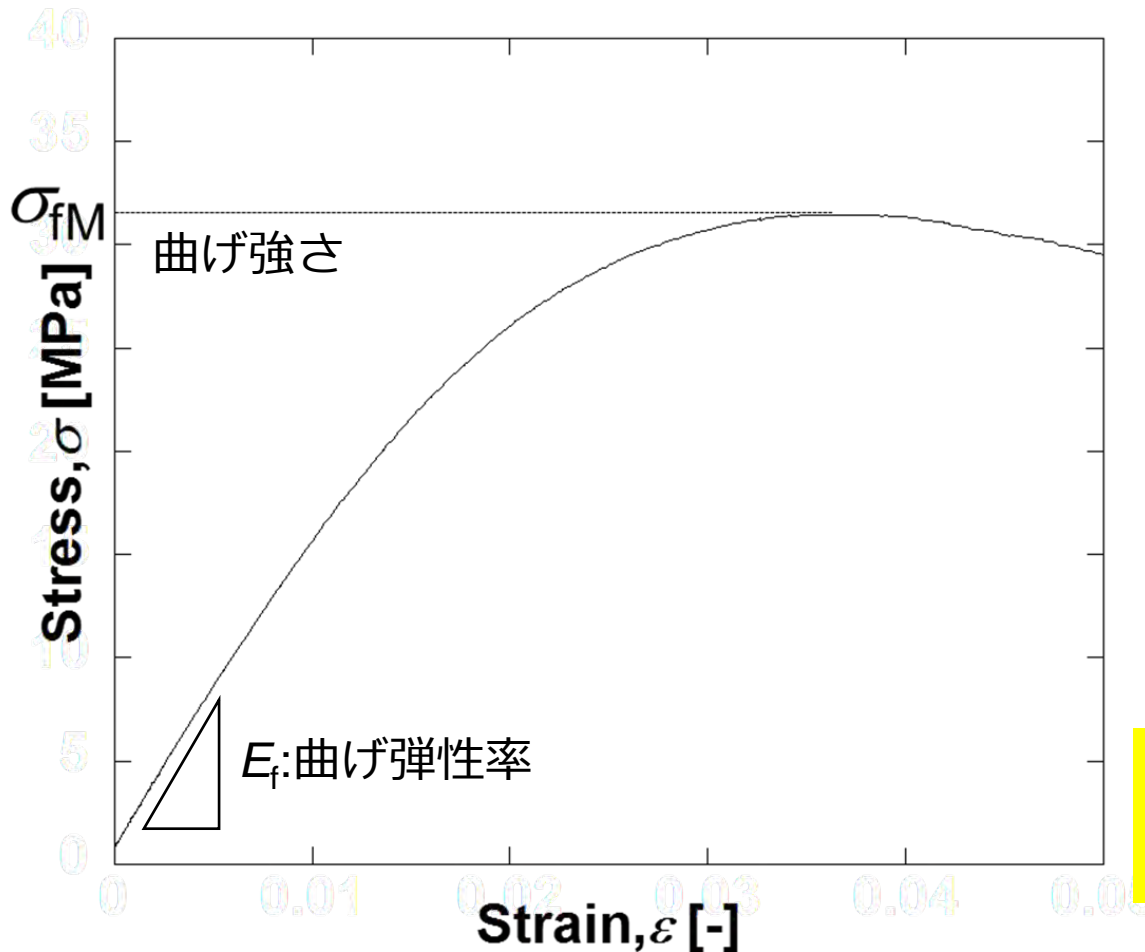


T.Takayama, K.Takahashi, Polymer testing, 2023.

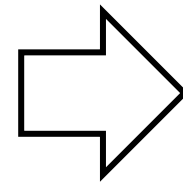


# 研究成果事例 | 方法① 高分子の力学特性評価

## 3点曲げ試験による弾性特性解析



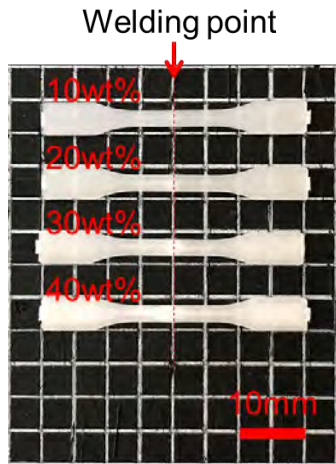
曲げ強さ, 曲げ弾性率, 成形加工温度



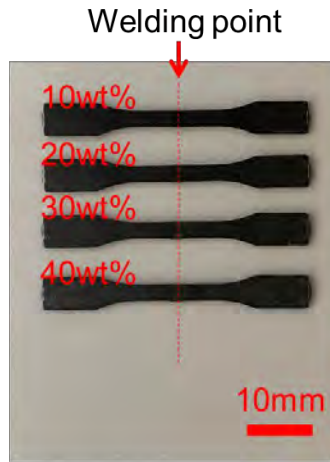
**縦弾性係数とポアソン比を  
理論的に導出できる。  
= 弾性係数を推定できる。**

**従来の方法(ひずみゲージ法, 超音波法)よりも  
簡易・簡便で精度の高い手法**

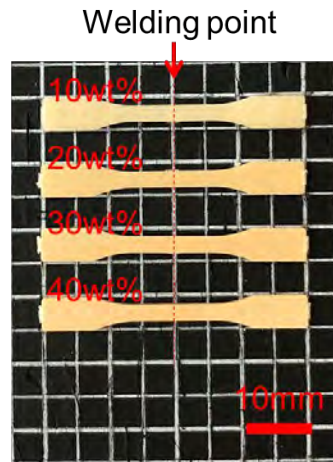
# 研究成果事例 | 方法② 高分子複合材料の力学特性評価



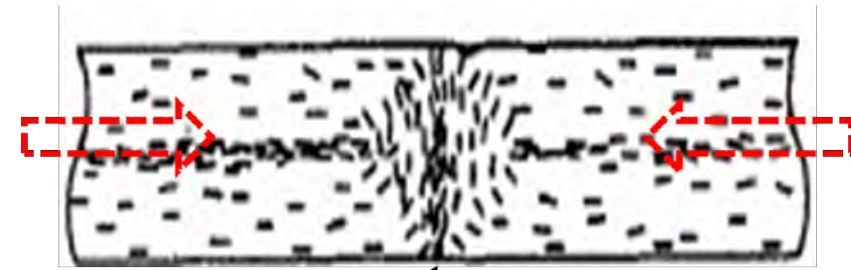
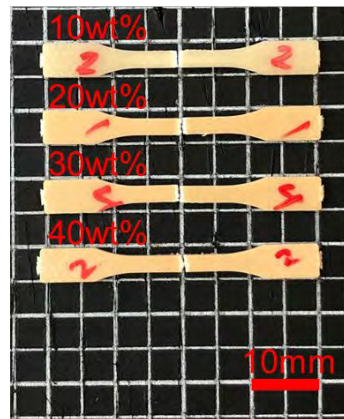
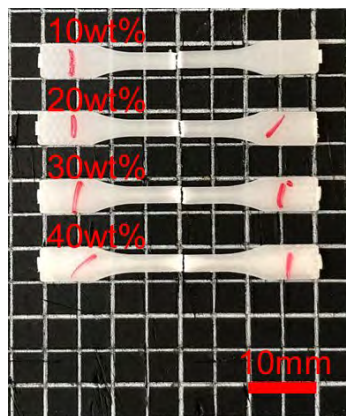
(a) PP/GF



(b) PP/CF

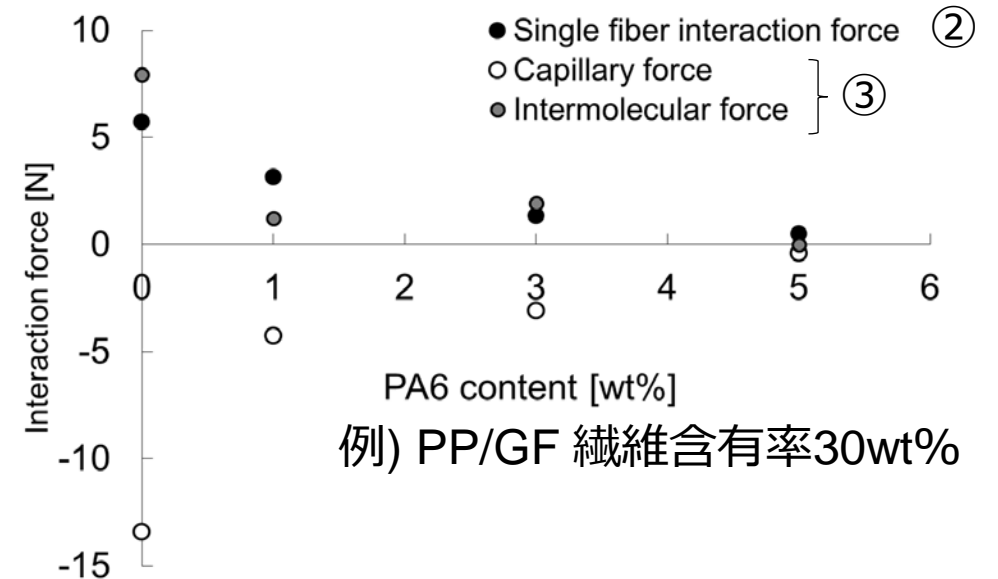


(c) PP/AF



ウエルド：樹脂の会合部

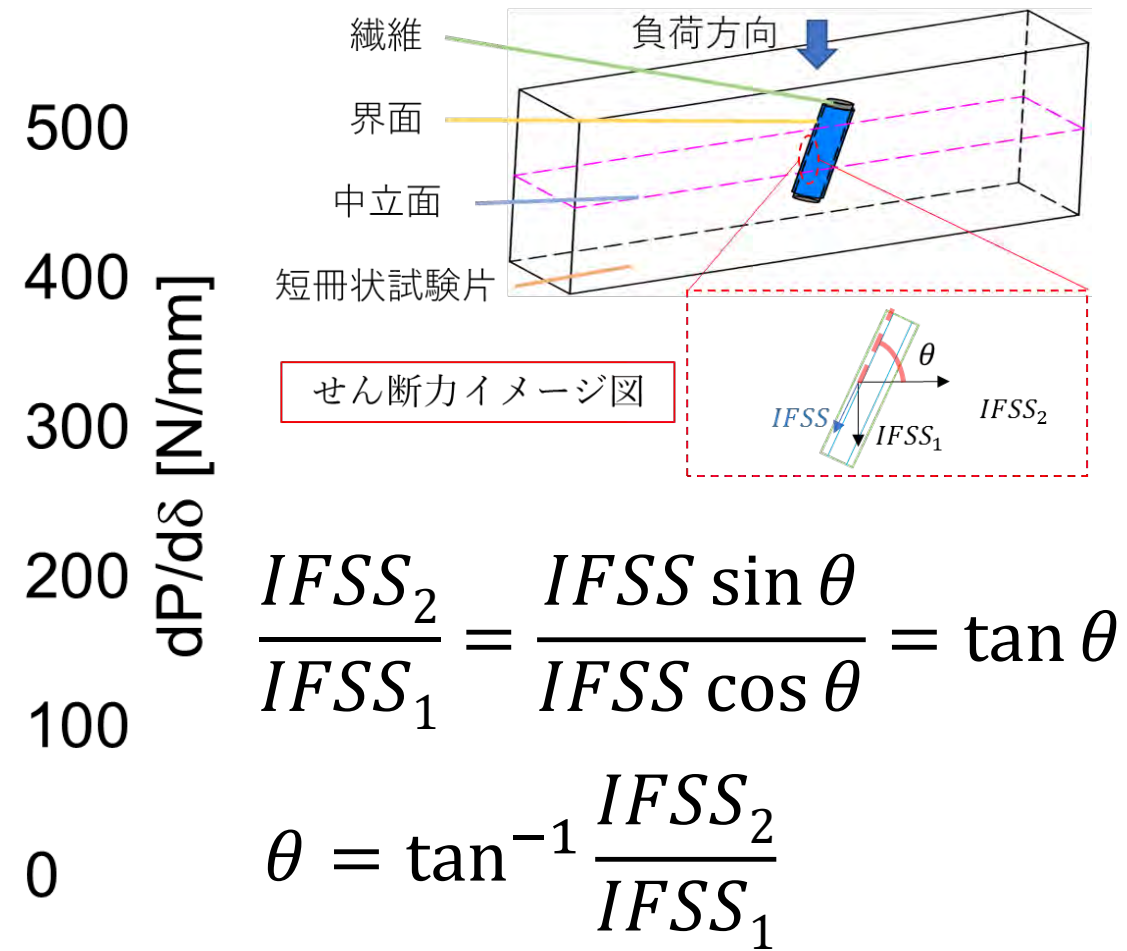
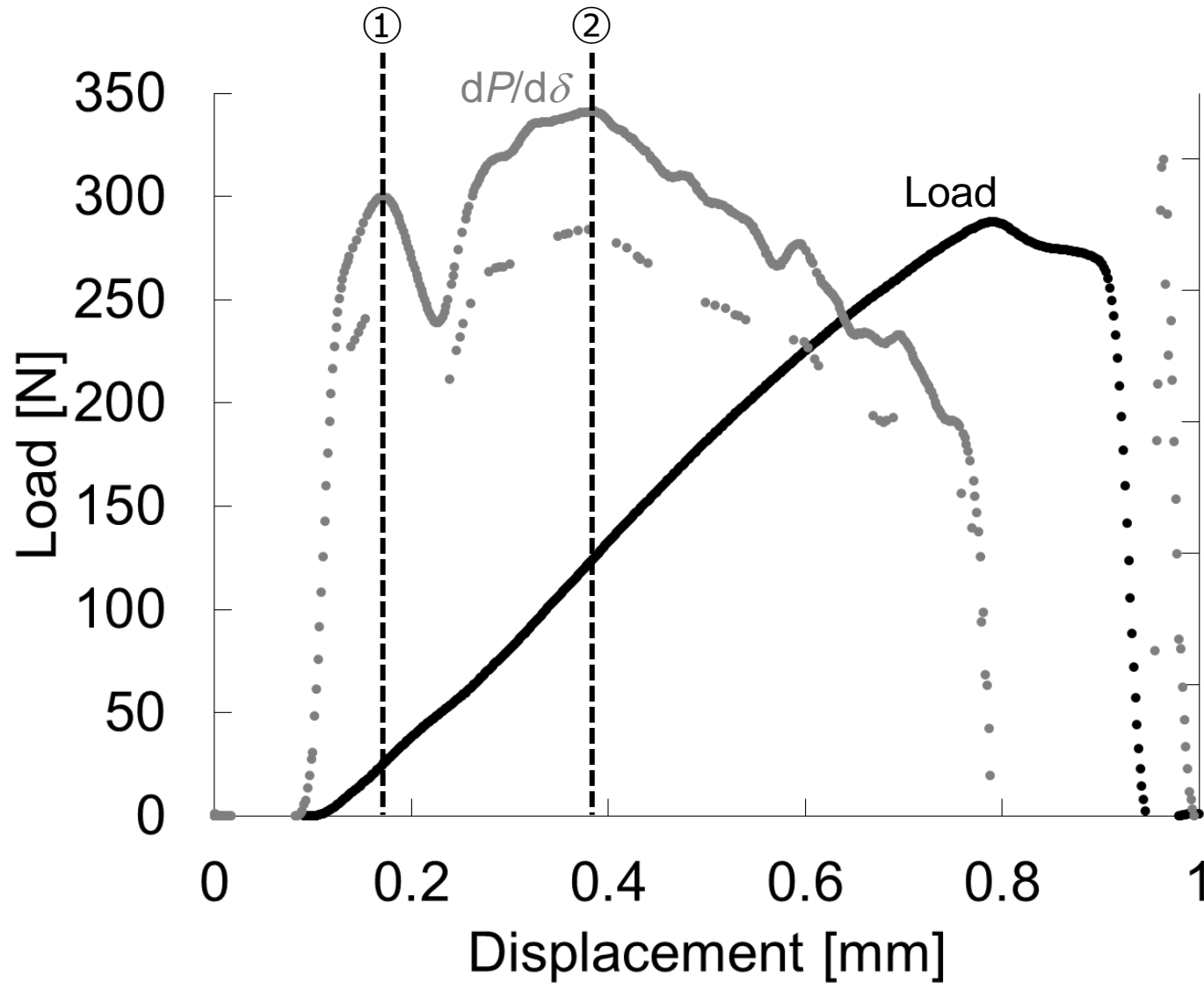
**界面強さ**  
 = ①熱残留ひずみ + ②単繊維相互作用力  
 + ③繊維間相互作用力



T.Takayama, Mechanics of Materials, vol.136, 2019.

⇒Advanced in Engineering社よりKey scientific articleとして掲載

# 研究成果事例 | 方法③ 高分子複合材料の界面せん断強さ評価

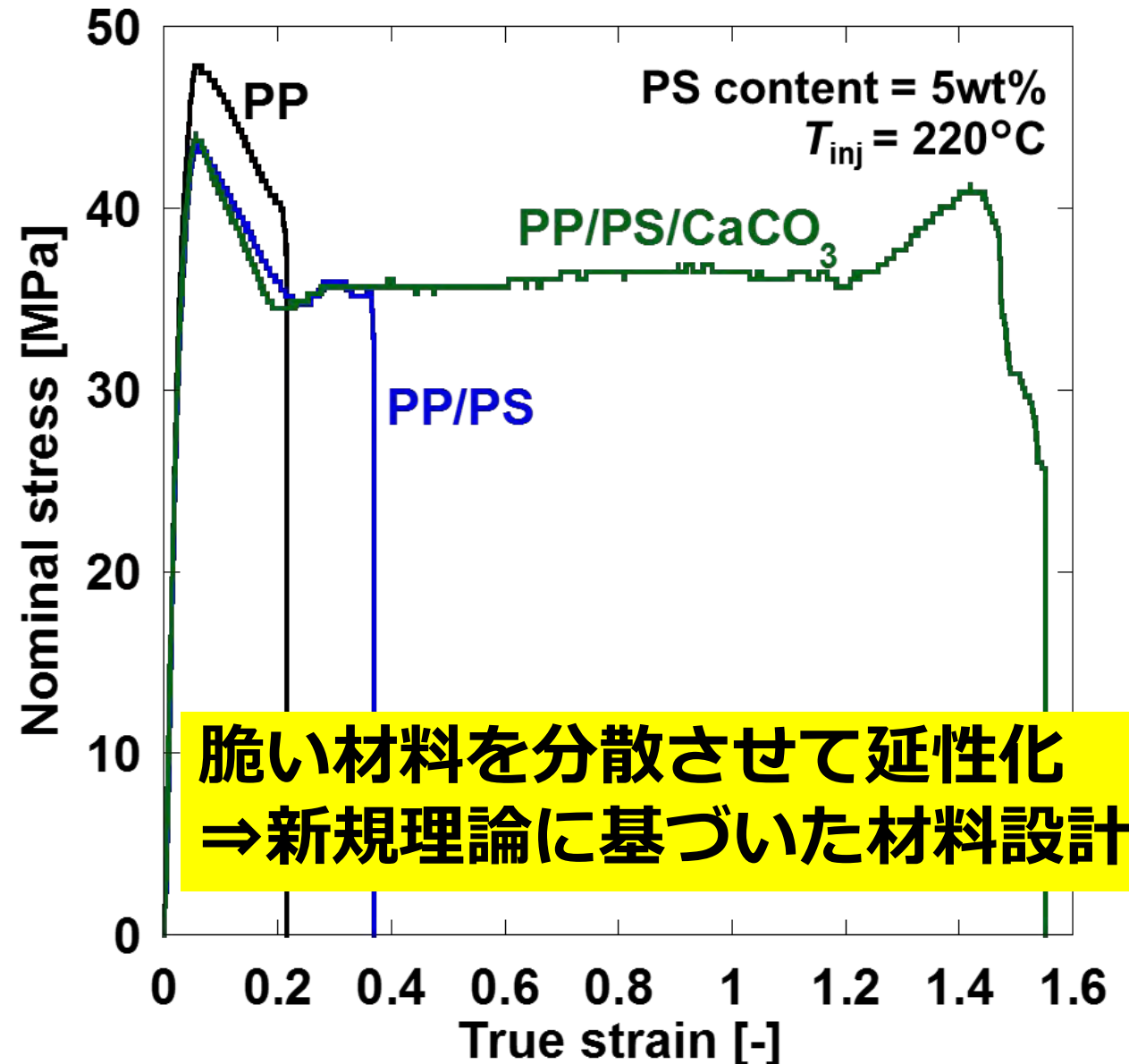
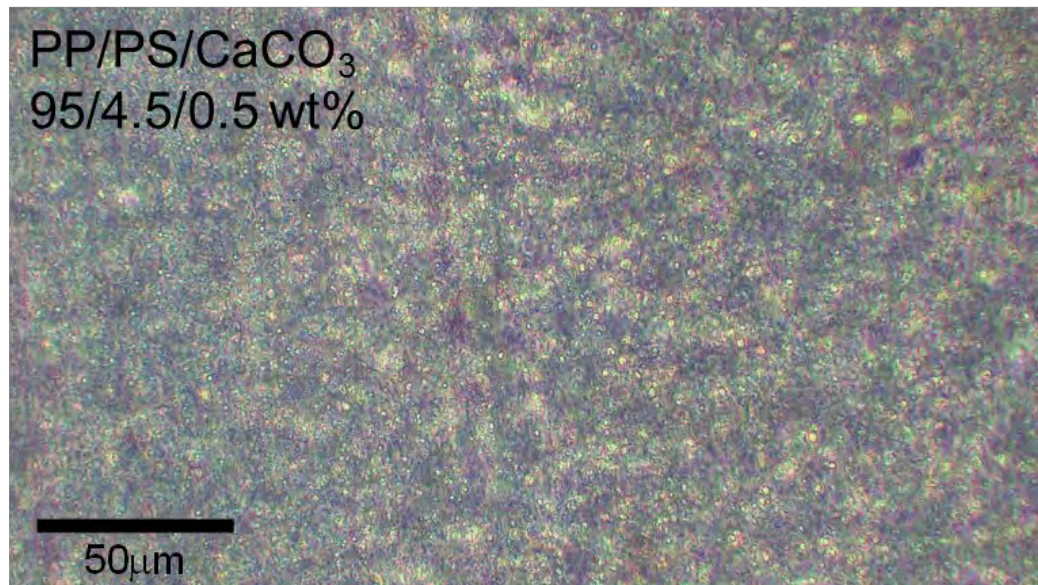
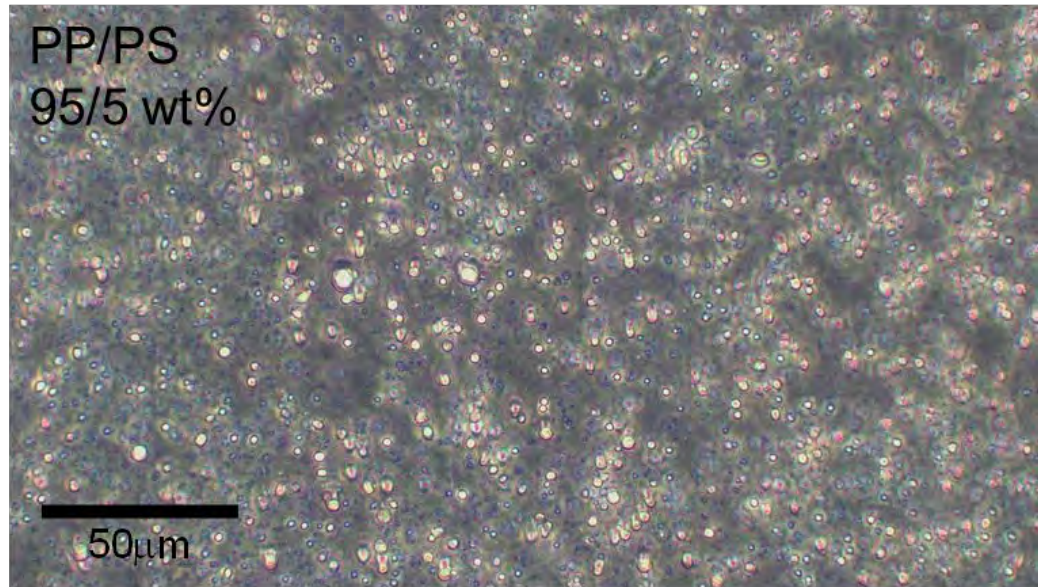


姜泉, 高山哲生, 日本複合材料学会誌, 2022.

**複合材料成形品の界面せん断強さを評価できる数少ない方法**



# 研究成果事例 | 材料① PSブレンドによるPPの破断伸び改善



# 研究成果事例 | 材料② 透明で成形加工性に優れるPC系ブレンド

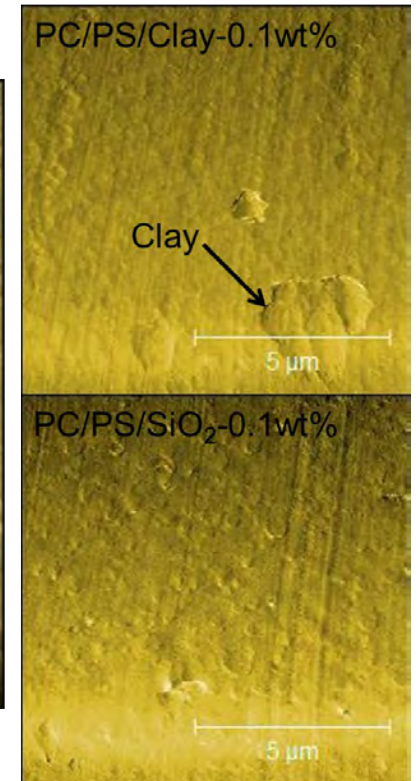
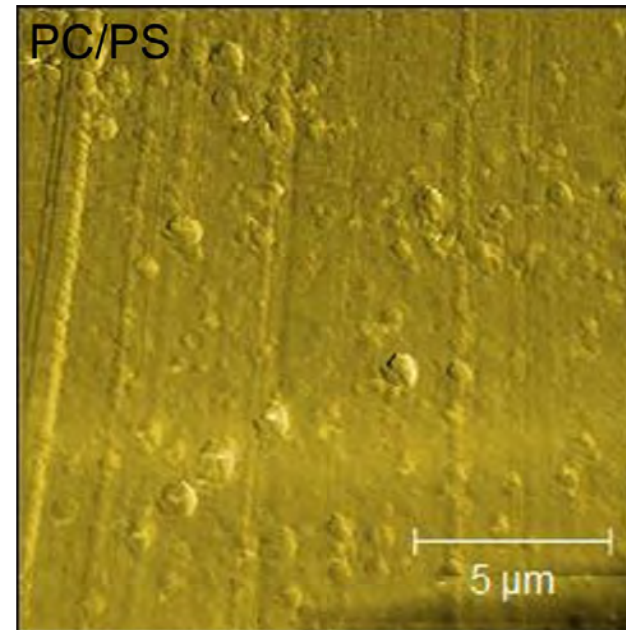
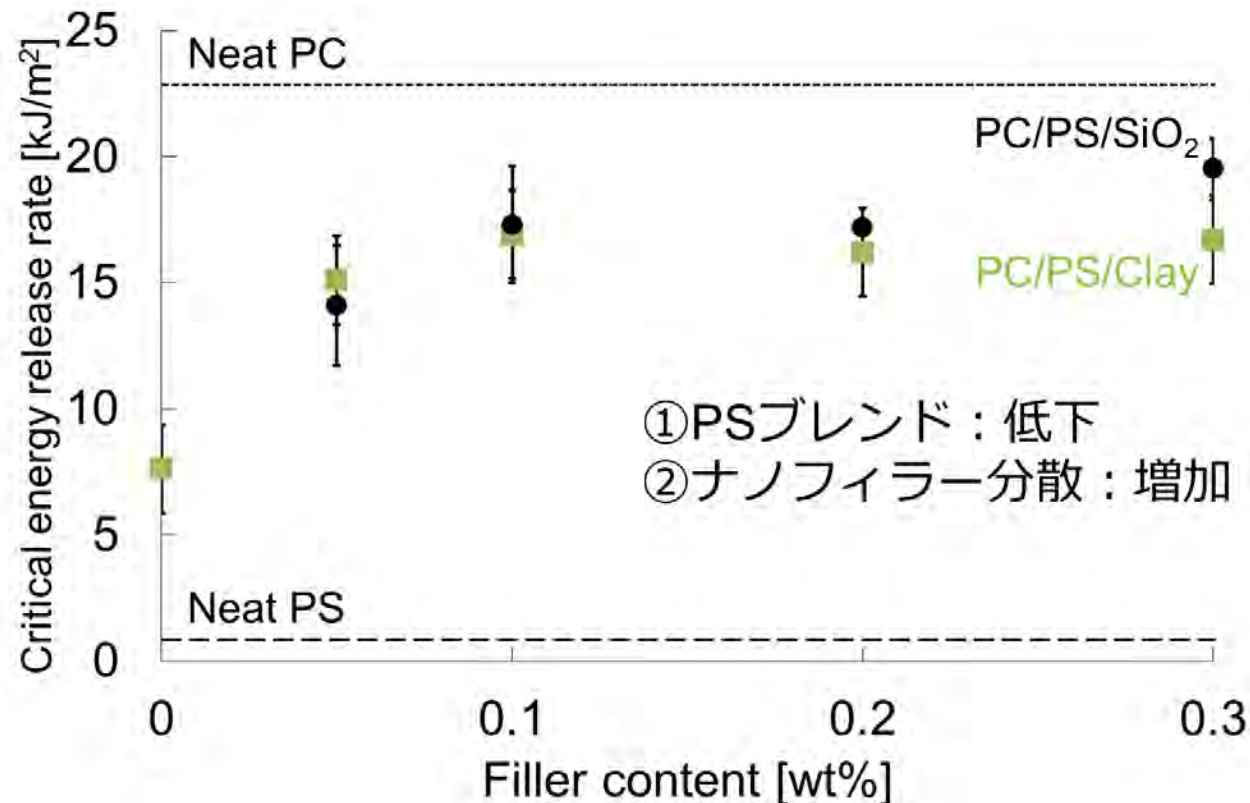
PC : 高粘度・強靱

PS : 低粘度・脆性

PC/PS : 低粘度・脆性

↓ ナノフィラーによる相容化

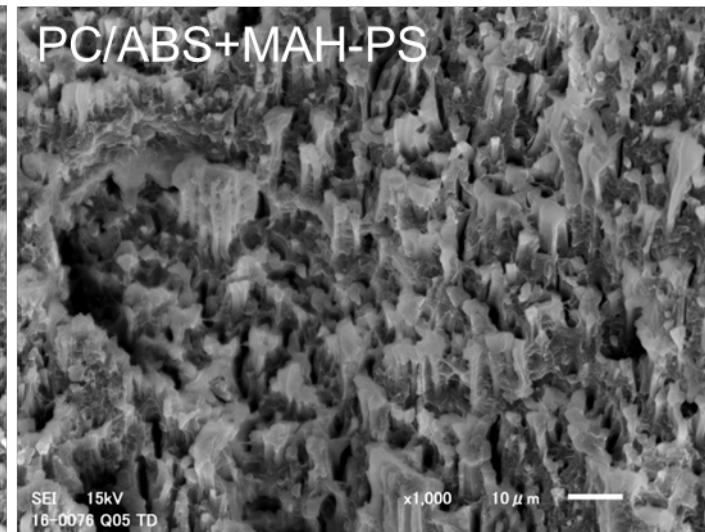
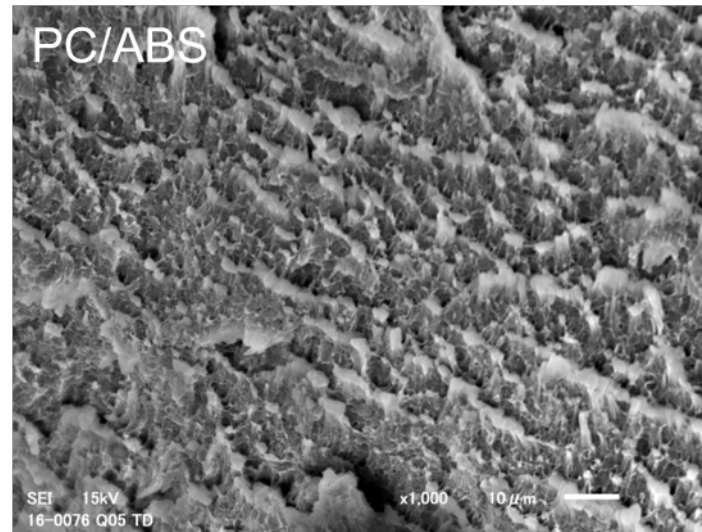
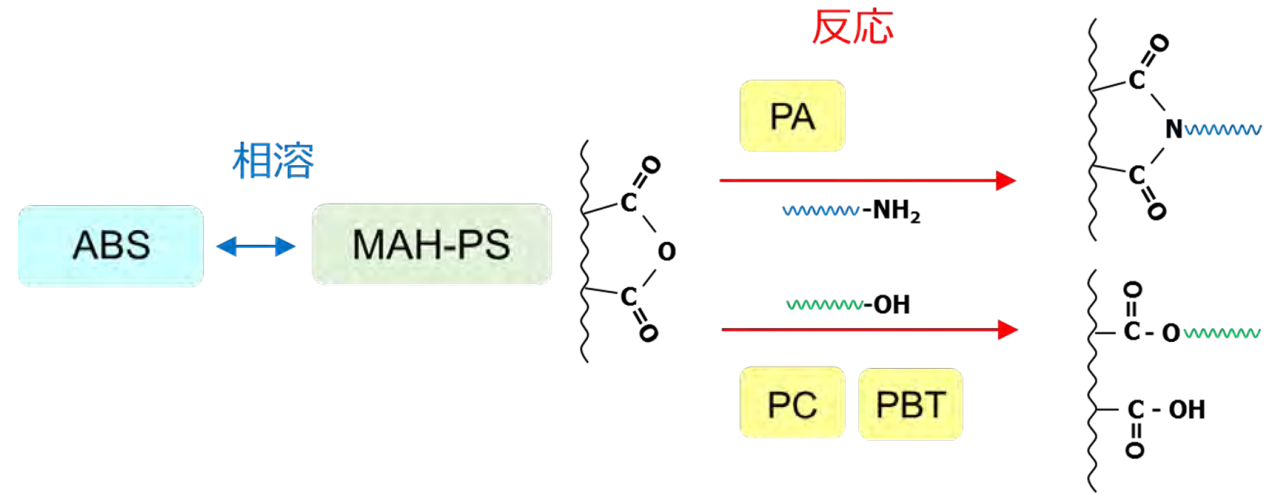
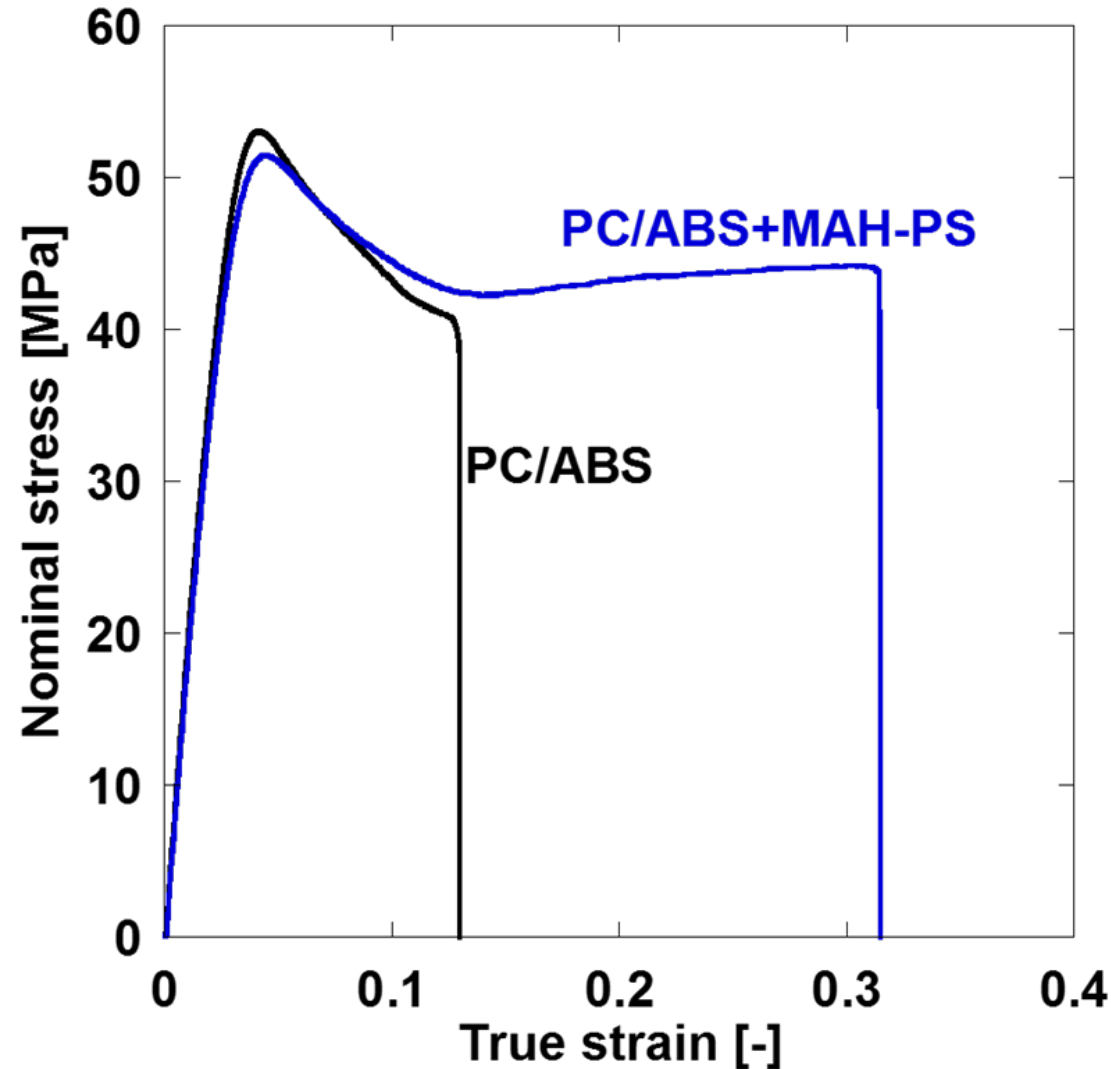
PC/PS/ナノフィラー : 低粘度・強靱





# 共同研究 | 事例① ポリマーブレンドの相容化

## 新規反応性添加剤によるPC/ABSの相容化→特許登録

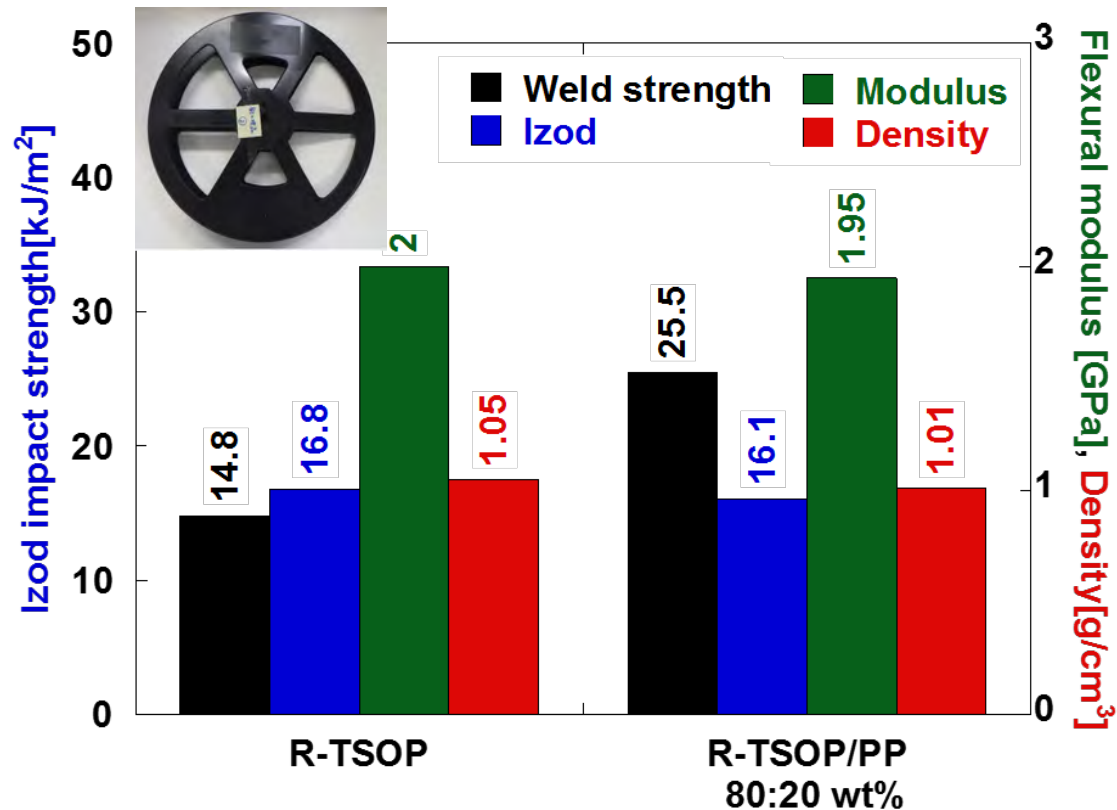


・登録番号 ( 6698550 )

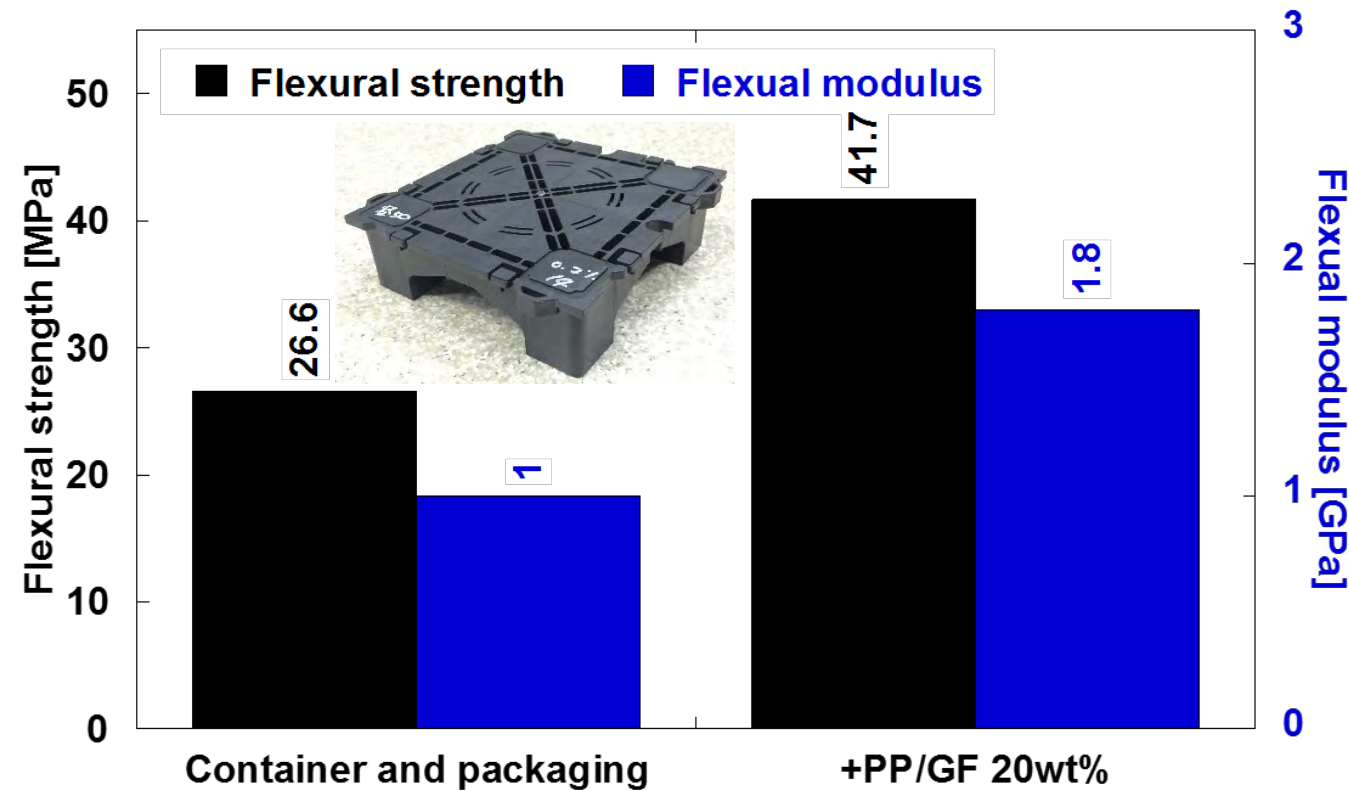
# 共同研究 | 事例② マテリアルリサイクル

リサイクル材に関して「追加設備投資が不要」で、「安価な材料」で容易に「要求を満たす物性向上が可能」な手法を提案してきた。

リサイクル材の実用強度改善  
→プラスチックリール



容器材の力学特性改善  
→プラスチックパレット



プラスチックの循環利用拡大に向けたリサイクルシステムと要素技術の開発動向, 2023.

# 高山研究室のルール

---

## 教育

- コアタイム 原則10：00～17：00(19：00には完全帰宅)
- 中間発表(4月, 10月 2回)
- 社会見学(国際プラスチック展(IPF), 高機能プラスチック展など)
- 読書会(週1回, 1時間)
  - 学部生：どんな本でも可能(教科書, 論文など)
  - 大学院生：英語論文のみ. 終了後, 高山に内容を報告する.

## どんな学生に来てほしいか？

- 自分でいろんなモノを創ってみたい
- 手を汚すことに抵抗がない(作業服が必須)
- 朝, ちゃんと起きられる(時間を無駄にしない)

# 終わりに

---

- 高分子複合材料は今からの社会を支える基盤材料の1つです。  
山形大学から社会に貢献できる複合材料を発信していきましょう！
- 興味のある方はこちらへ
  - 高山連絡先 居室：6号館1階 6-119  
Tel : 0238-26-3085  
E-mail : t-taka@yz.yamagata-u.ac.jp
  - 高山研究室 HP <http://composite.yz.yamagata-u.ac.jp/>