

2020年5月14日

表面改質によるフッ素樹脂への 接着性付与手法の開発

福岡大学 機能・構造マテリアル研究所
特命研究助教 平井 翔

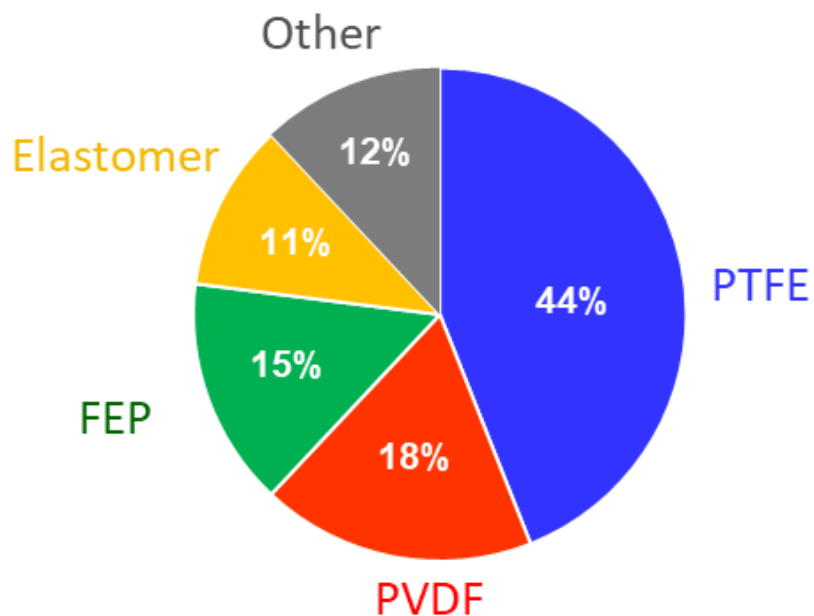


人をつくり、時代を拓く。

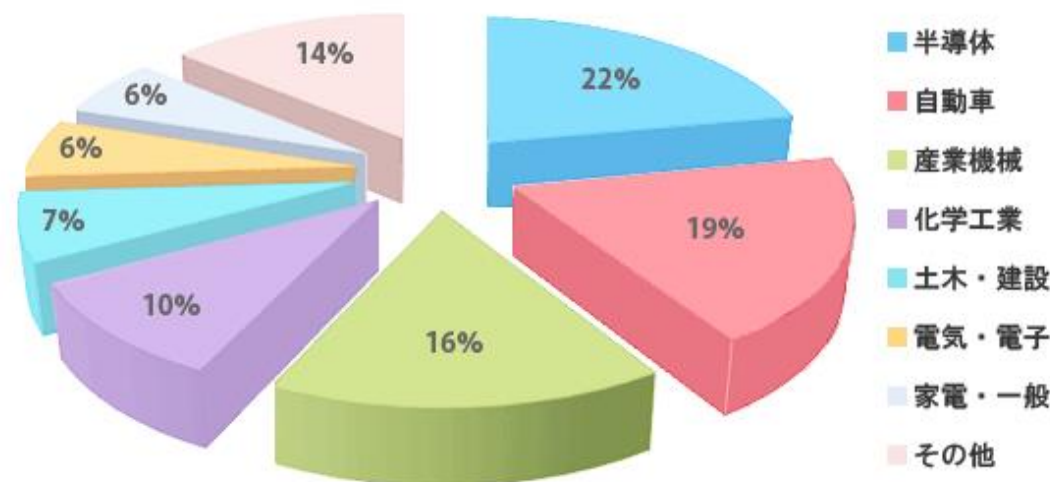
福岡大学



市場占有率



フッ素樹脂分野別使用状況

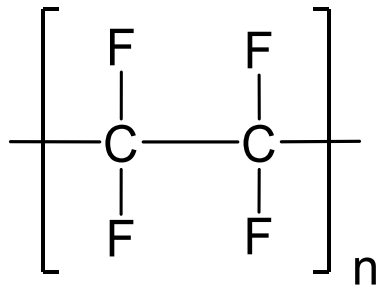


Gerard J. Puts et al. *Chem. Rev.* **2019**, *119*, 1763.

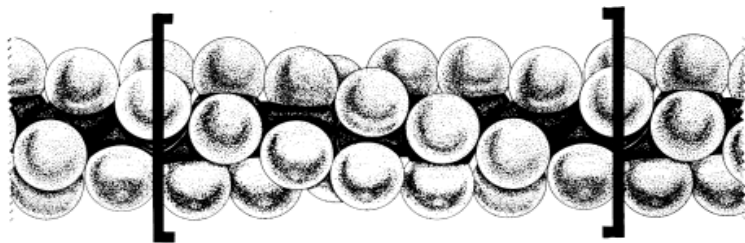
<https://www.meikou.jp/fluororesin.html>

用途に応じて様々なフッ素樹脂が生産されている

Polytetrafluoroethylene (PTFE)



<https://www.chukoh.co.jp/products/>



Clark, E.S. *Polymer* **1999**, 40, 4659.

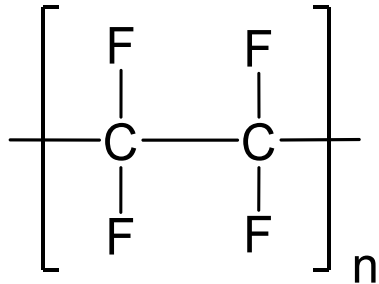
特性

- ✓ 耐薬品性
- ✓ 耐熱性
- ✓ 耐候性
- ✓ 耐摩耗性
- ✓ 絶縁性
- ✓ 非粘着性

工業製品から家庭用品まで幅広く利用されている



PTFEの高機能化



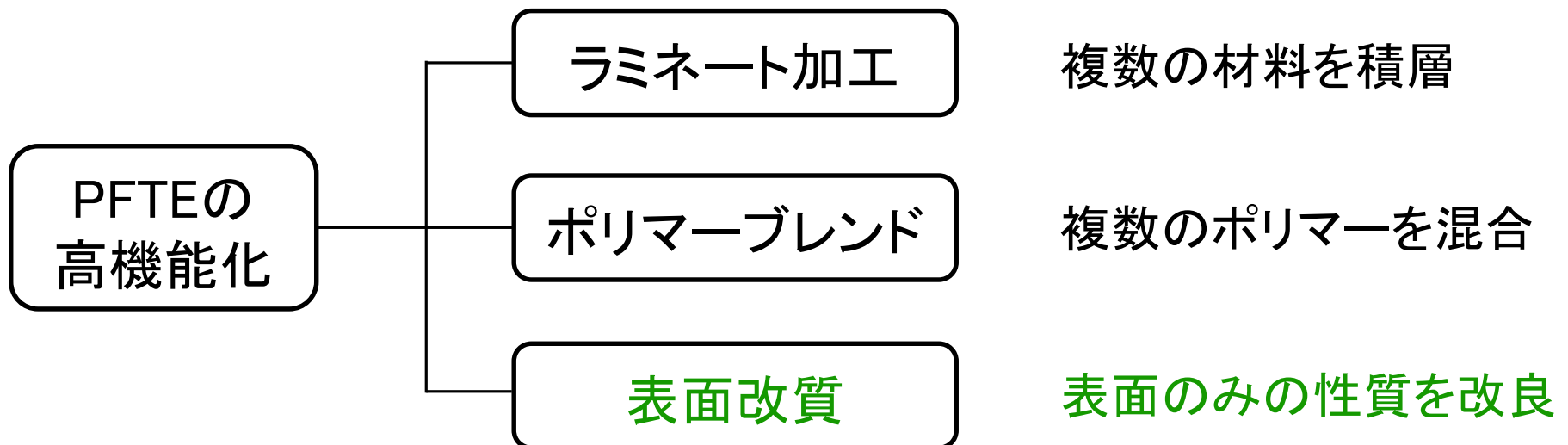
Polytetrafluoroethylene
(PTFE)

特長

- ✓ 耐薬品性
- ✓ 耐熱性
- ✓ 耐摩耗性
- ✓ 絶縁性

欠点

- ✓ 接着性に乏しい
- ✓ 染色性が悪い





化学的処理

薬剤処理

物理的処理

プラズマ処理

コロナ処理

UV照射

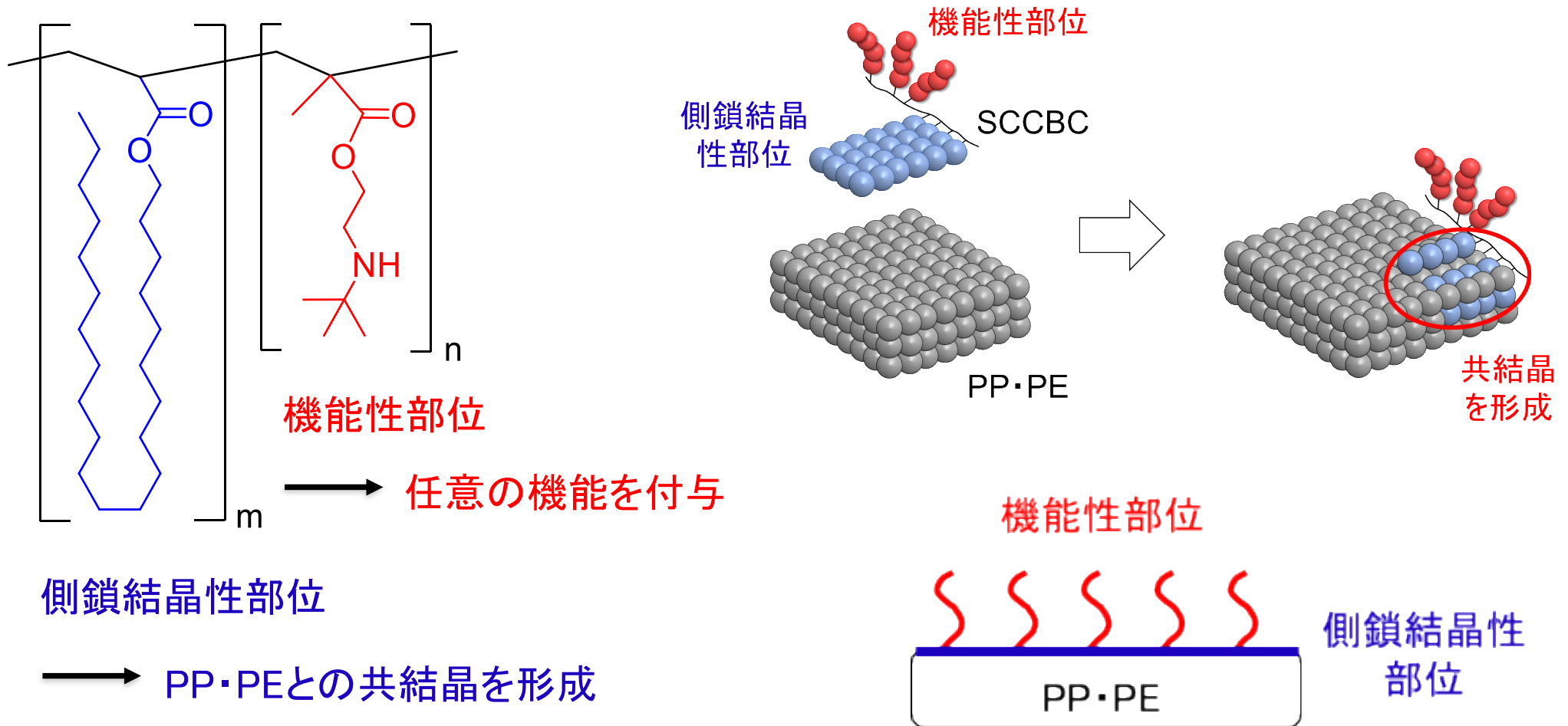
課題

- 特殊な機械や試薬を使用
- 短期間で改質効果が消失
- 改質できる形状に制限
(大型 & 不織布や多孔膜の内部)
- 均質な改質が困難
- 実用強度に達していない
- 薄膜への適応は困難

PTFEの簡便かつ有用な改質手法の開発が望まれている

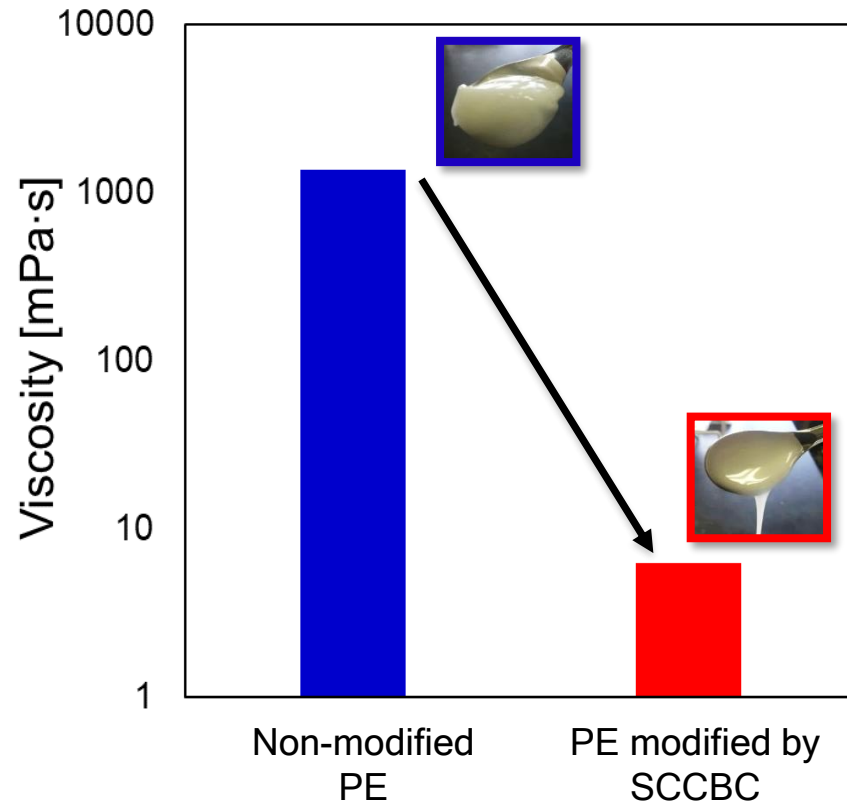


側鎖結晶性ブロック共重合体 (SCCBC)



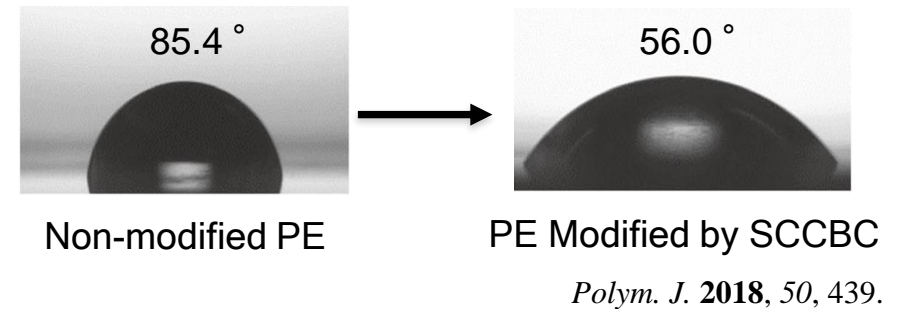
PP·PEの表層に機能性部位の新規な層が形成されることにより機能を発現

分散性

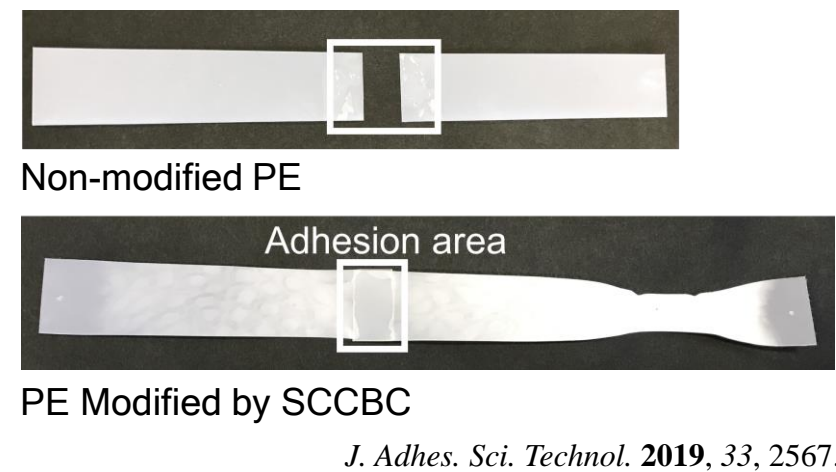


Y. Shigeru et al. *Mater. Trans.* **2013**, 54, 1381.

親水性



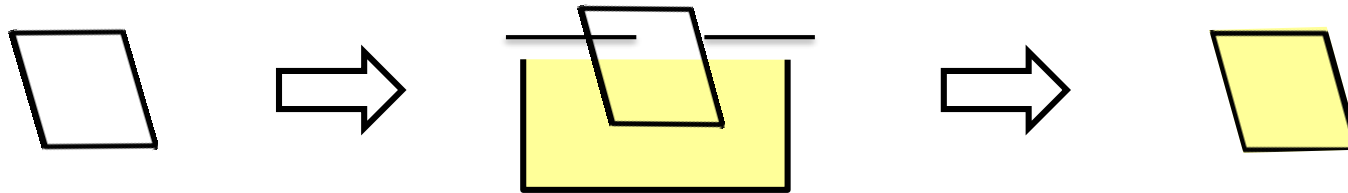
接着性



ポリプロピレンやポリエチレンに様々な機能を発現することに成功



側鎖結晶性ブロック共重合体(SCCBC)を用いた フッ素樹脂成形体の改質方法



PTFEフィルム

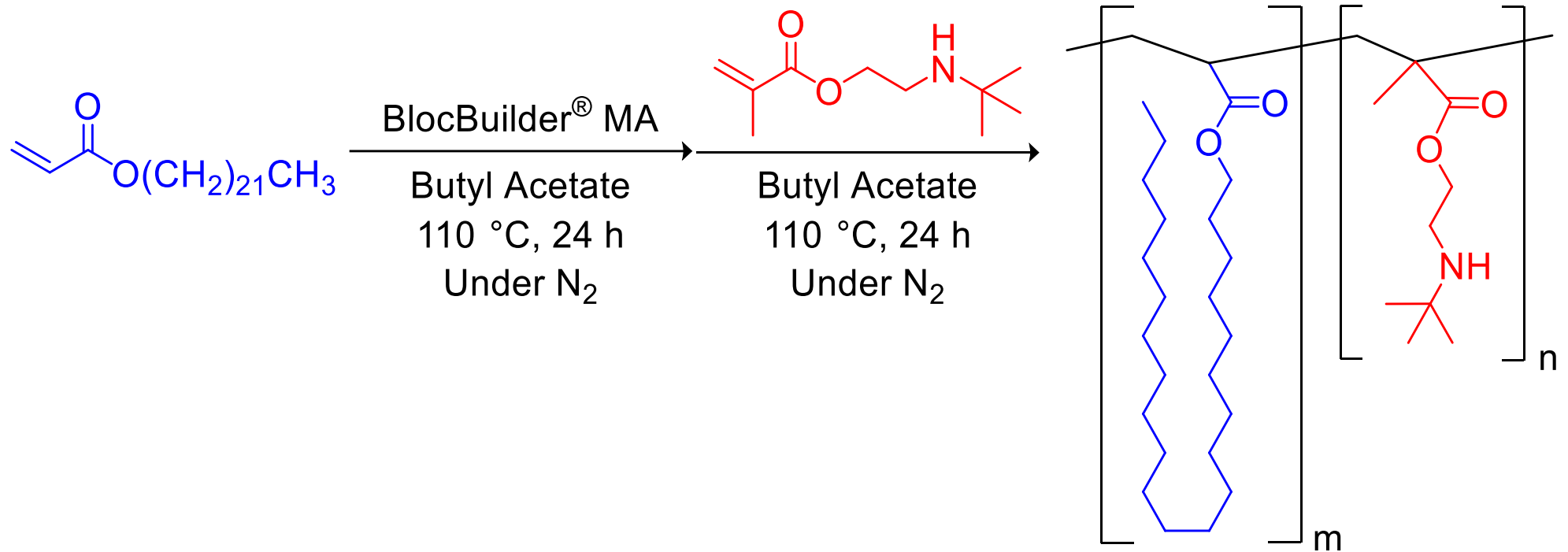
SCCBC希薄溶液

改質PTFEフィルム

本手法は高価で複雑な実験装置や特殊な反応試剤を用いることなく簡便かつ均質な表面改質が可能



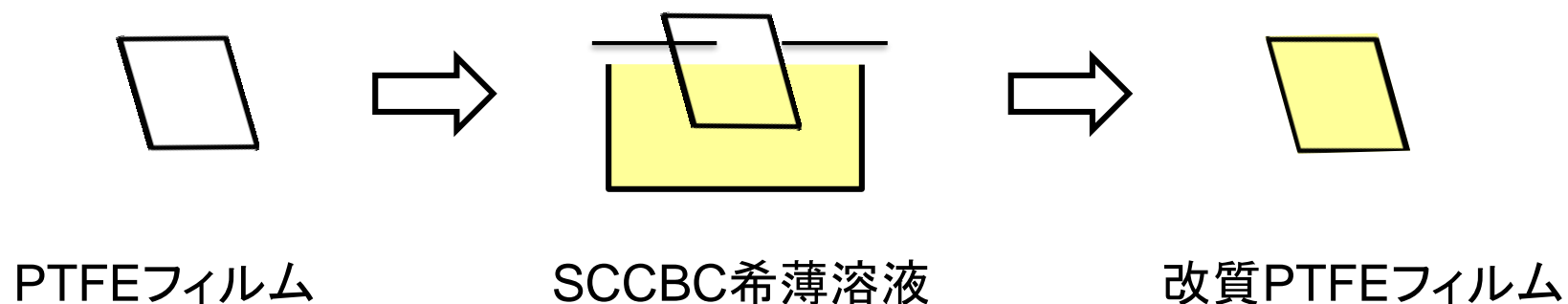
SCCBCの重合



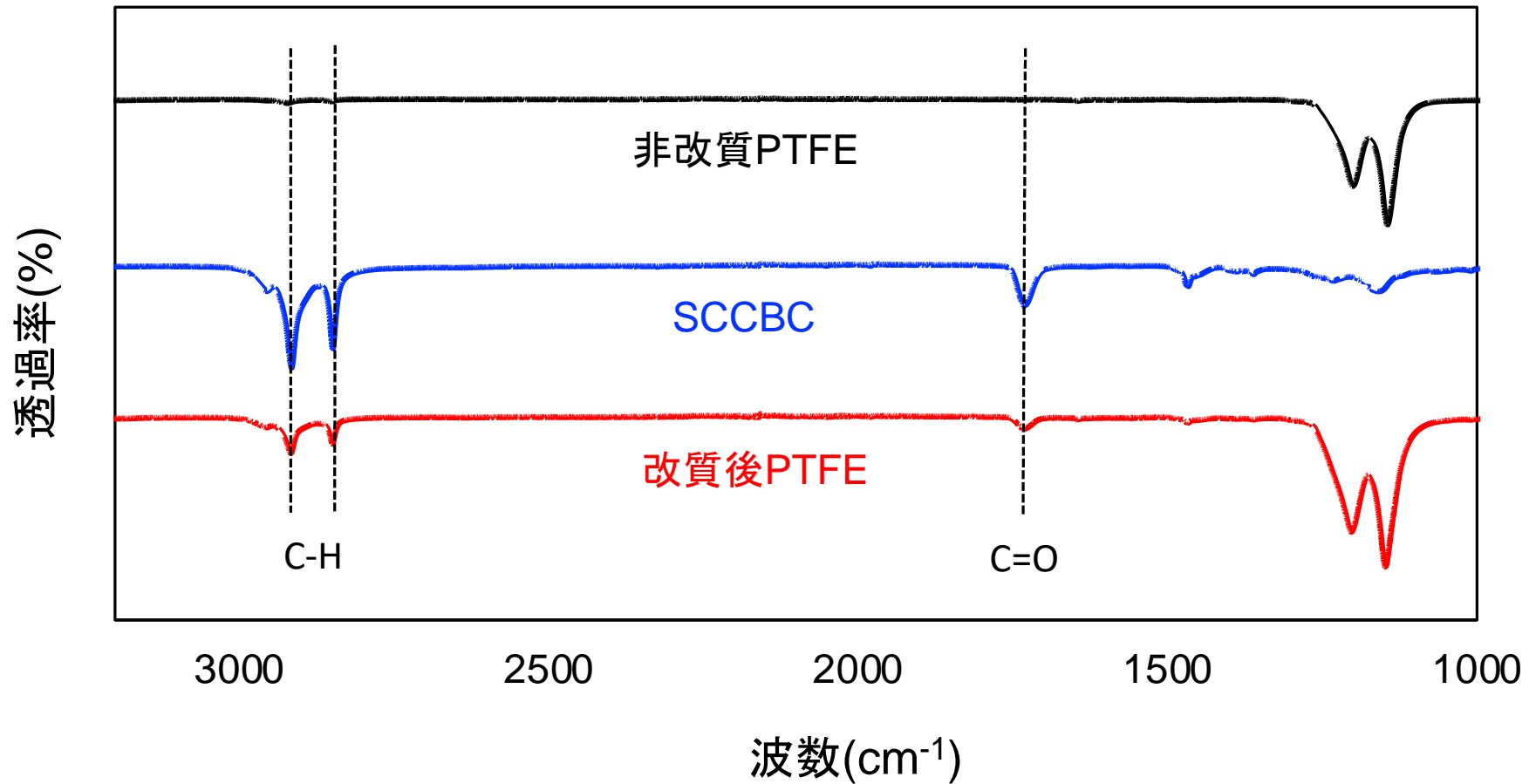
SCCBCは加熱温度及び時間で簡便に重合を制御することが可能



PTFEフィルムの改質手法



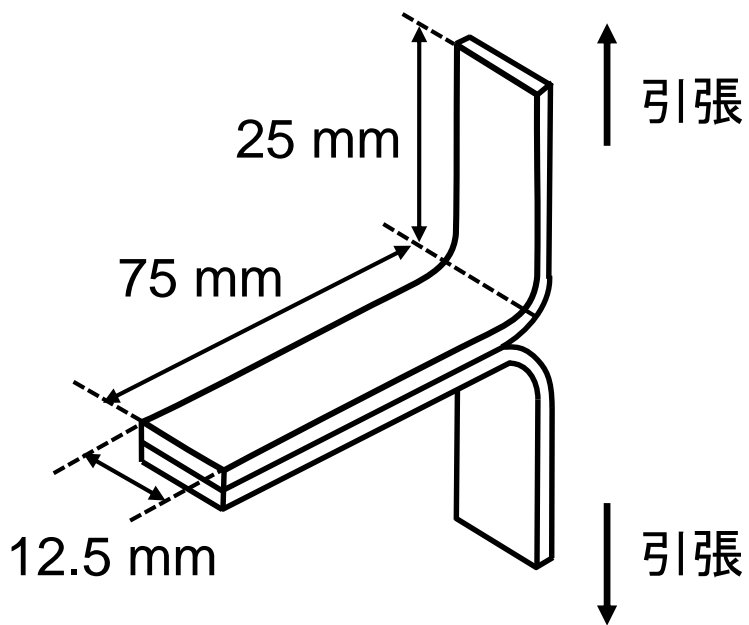
1. トルエンにSCCBCを0.5wt%添加
2. PTFEフィルムを加熱しておいたSCCBC溶液に10分間浸漬
3. PTFEフィルムをSCCBC希薄溶液から取り出して1日風乾
4. 接着剤を用いてPTFEフィルム同士を接着



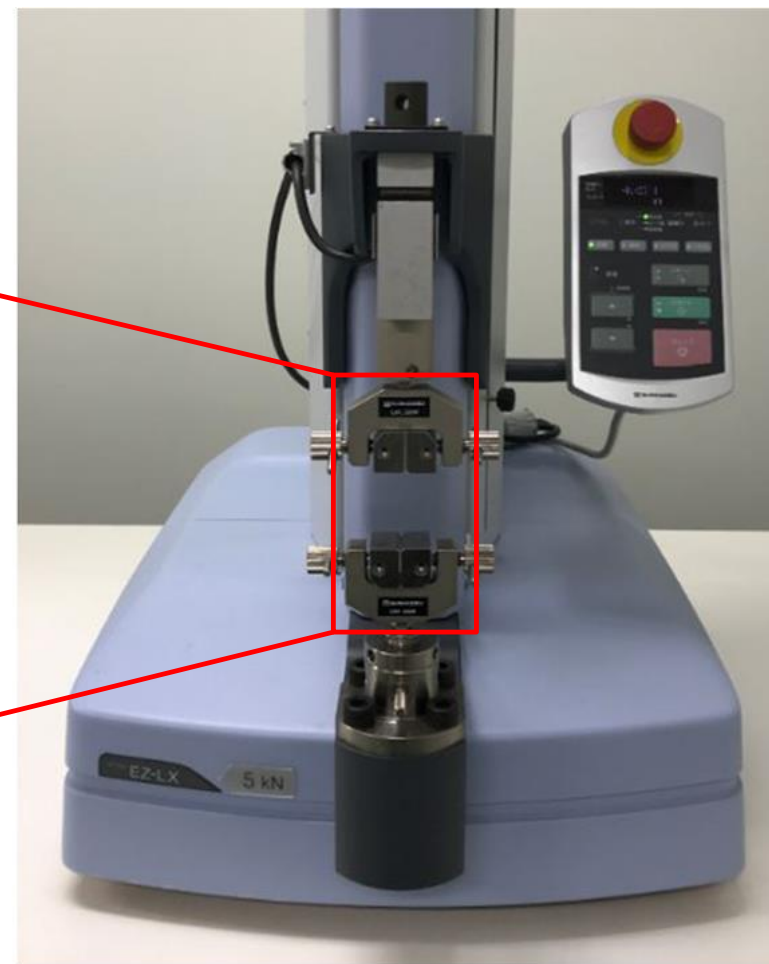
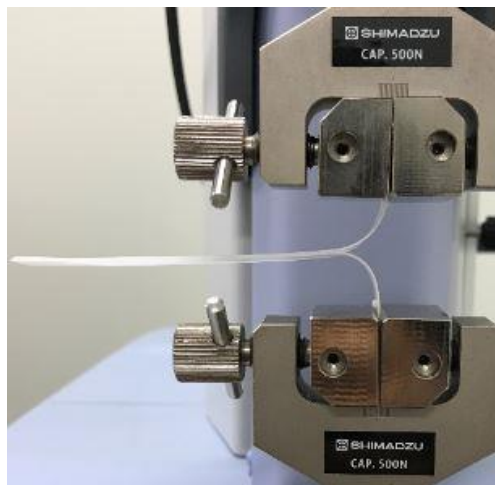
PTFEフィルムがSCCBCで改質されていることを確認



T型はく離試験



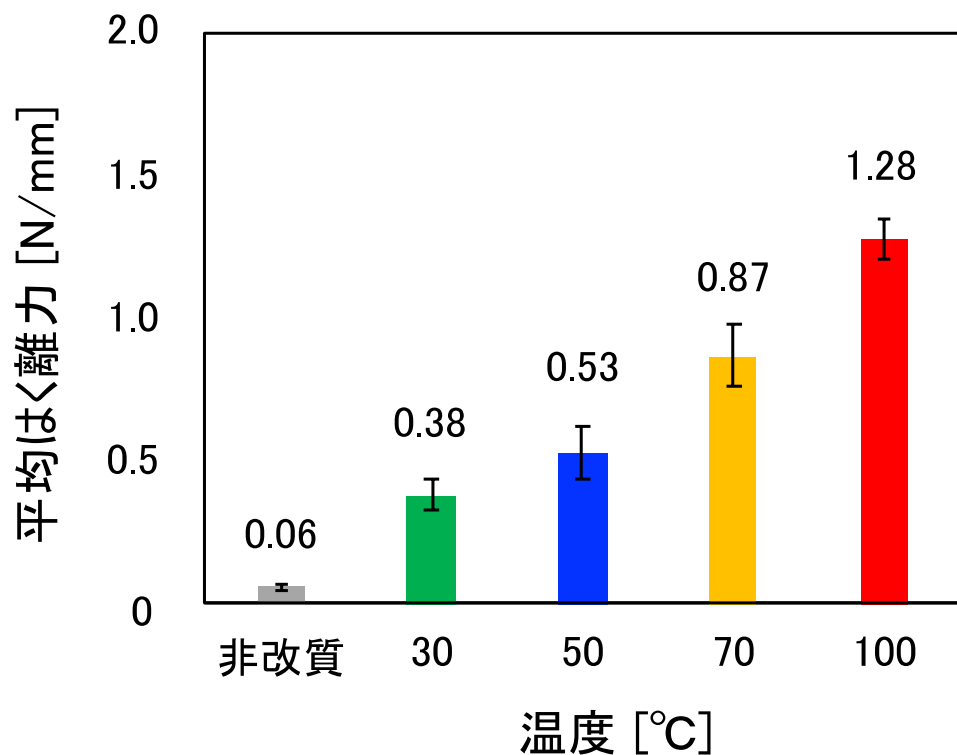
JIS K6854-3 (1/2)
に準拠して試験片を作成



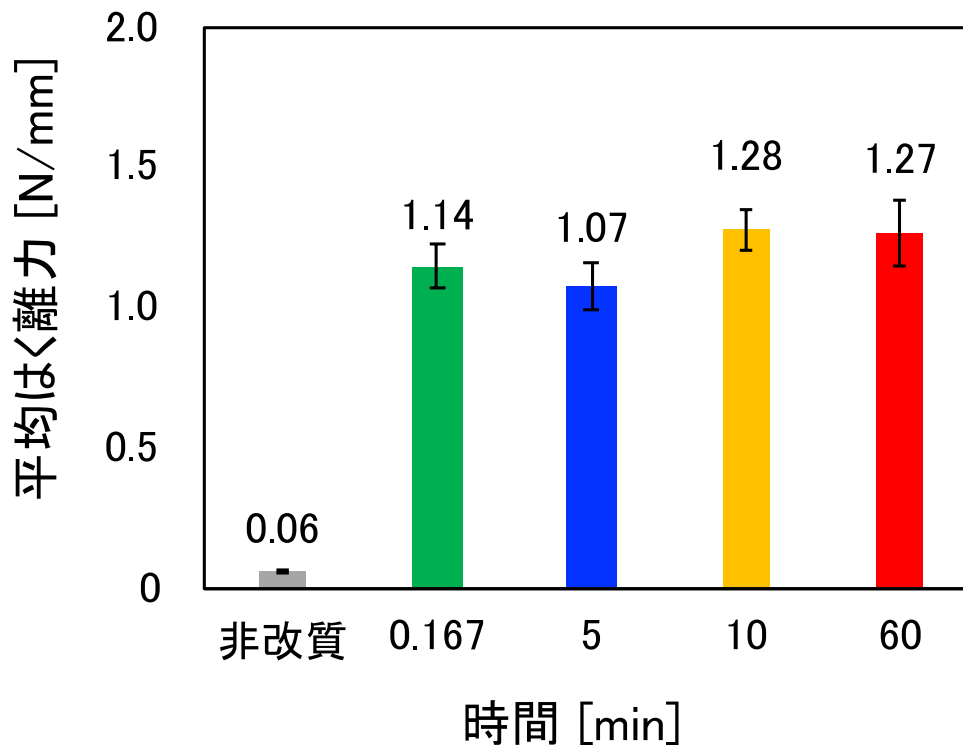
1条件につきT型はく離試験を5回行ない、平均はく離力を算出した



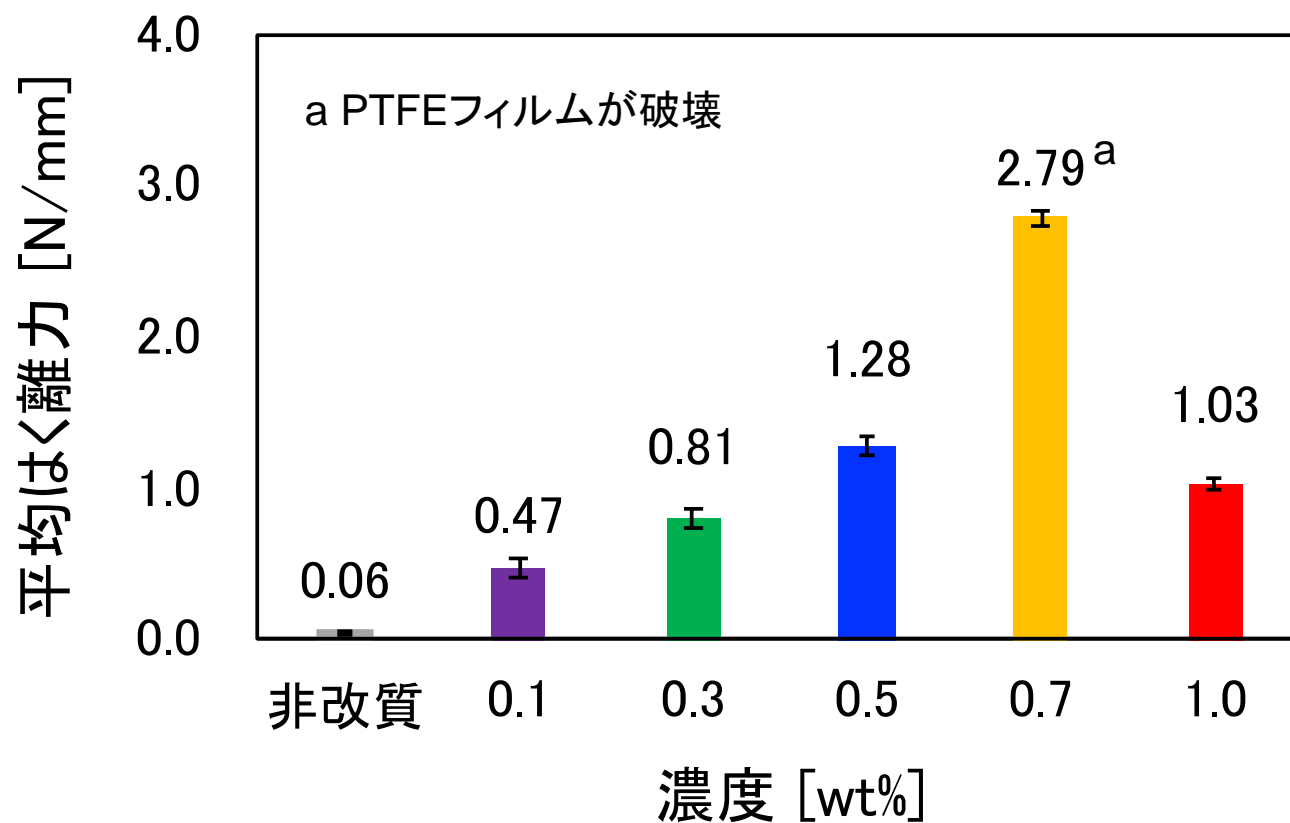
温度



時間



- ✓ SCCBC溶液を昇温させることによりPTFEフィルム同士が強固に接着
- ✓ 短い処理時間でも効果があり、対象に応じて幅広い温度域での改質が可能

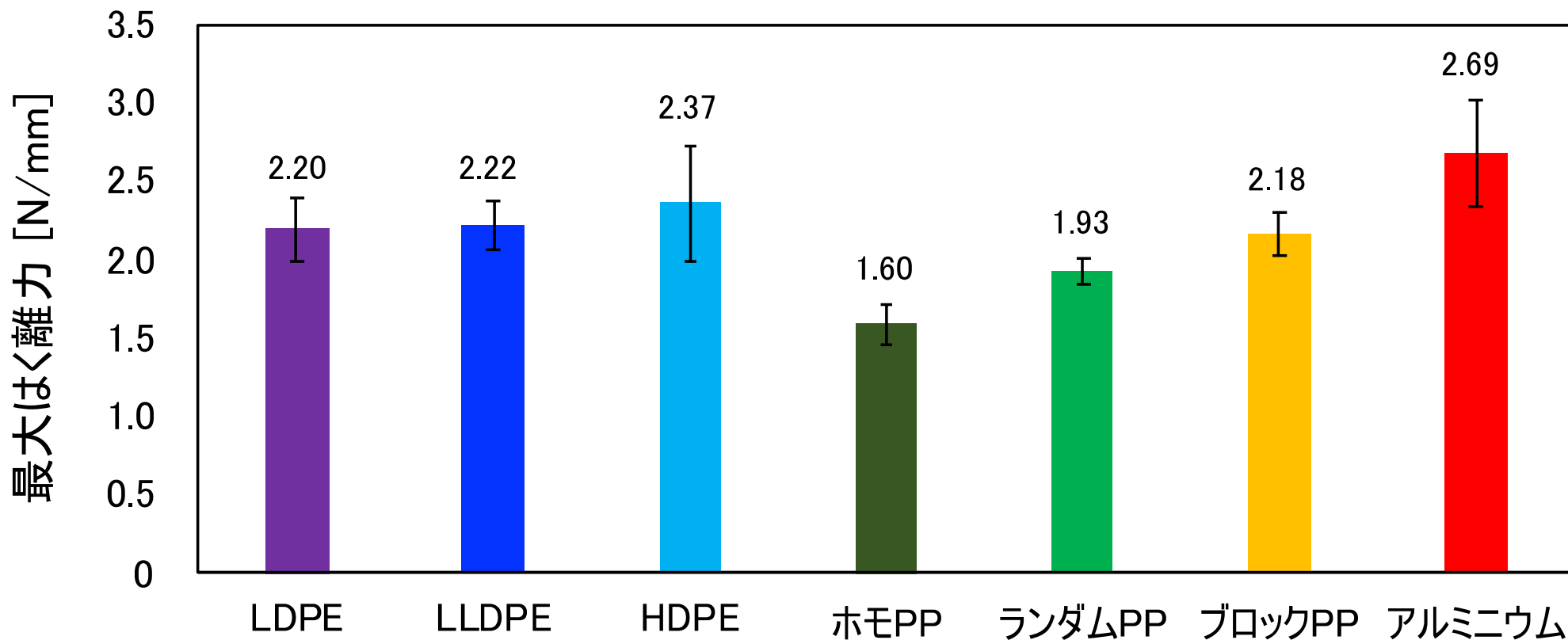


試験後の
PTFEフィルム

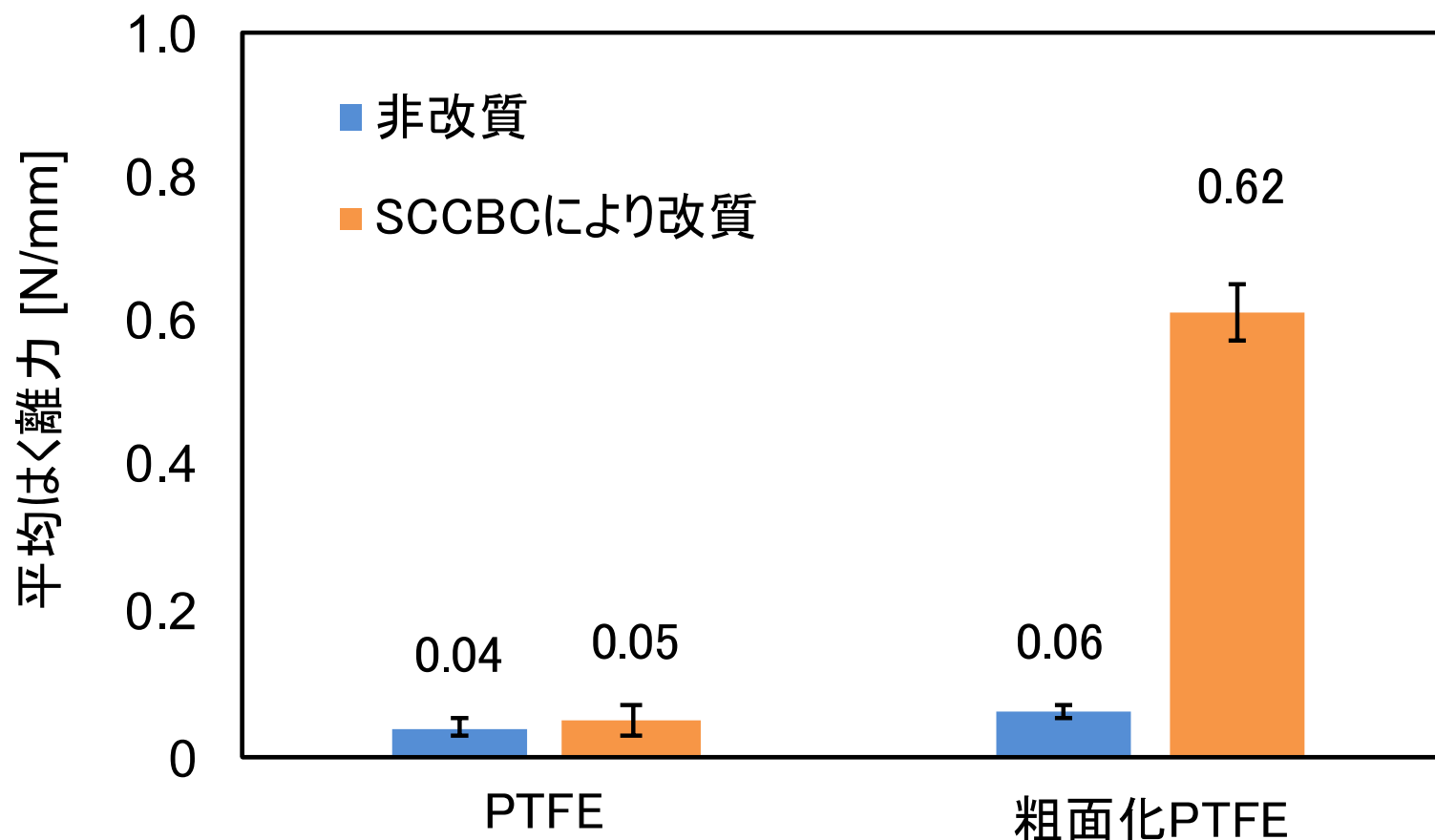
- ✓ SCCBCは極めて少量でも十分な改質効果が発現
- ✓ 0.7wt%では基板が破壊するほどに強固な接着性を有していた



他の基材との接着性の評価



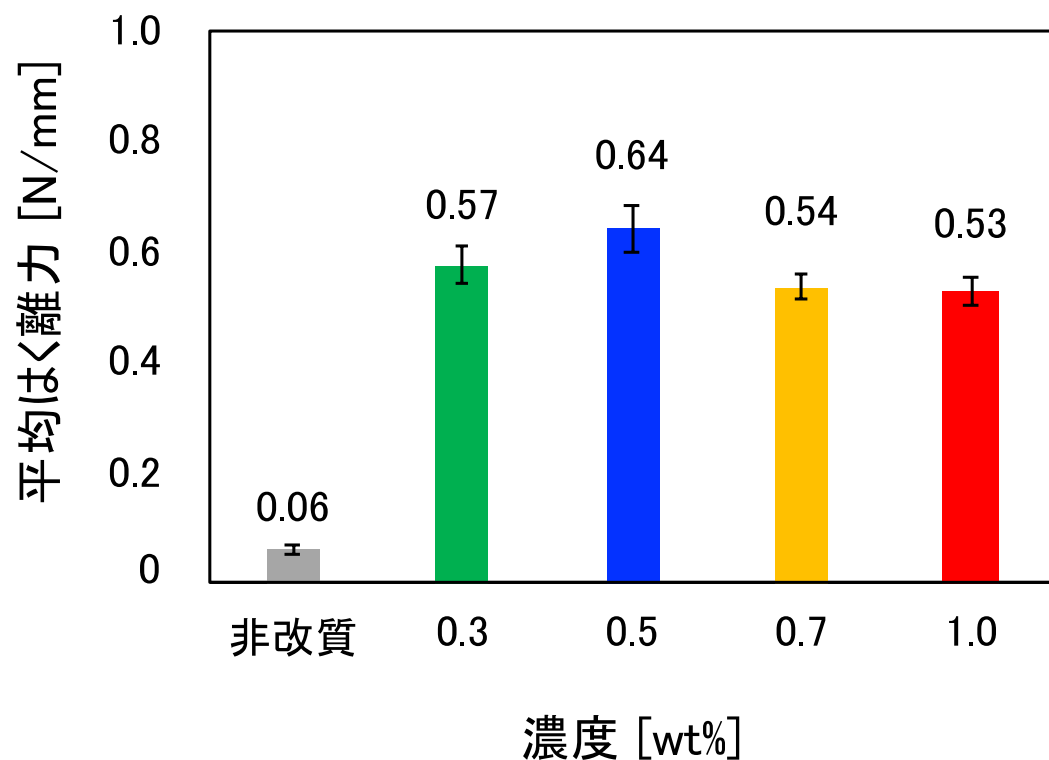
改質したPTFEフィルムは種々の材料に対しても良好に接着



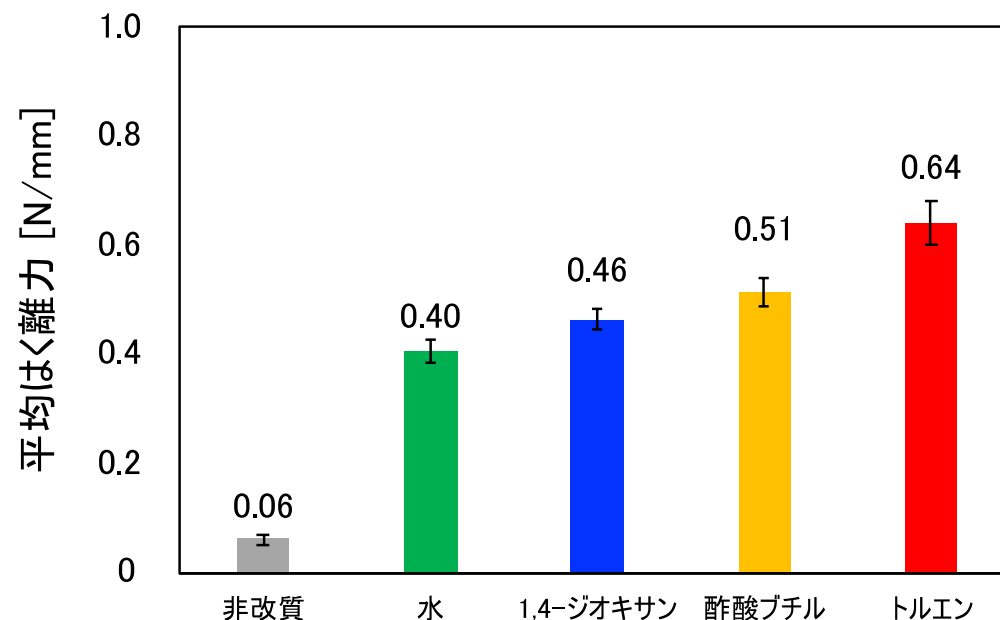
紙やすりで粗面化したPTFEフィルムをSCCBCで改質することにより接着力が大幅に向上



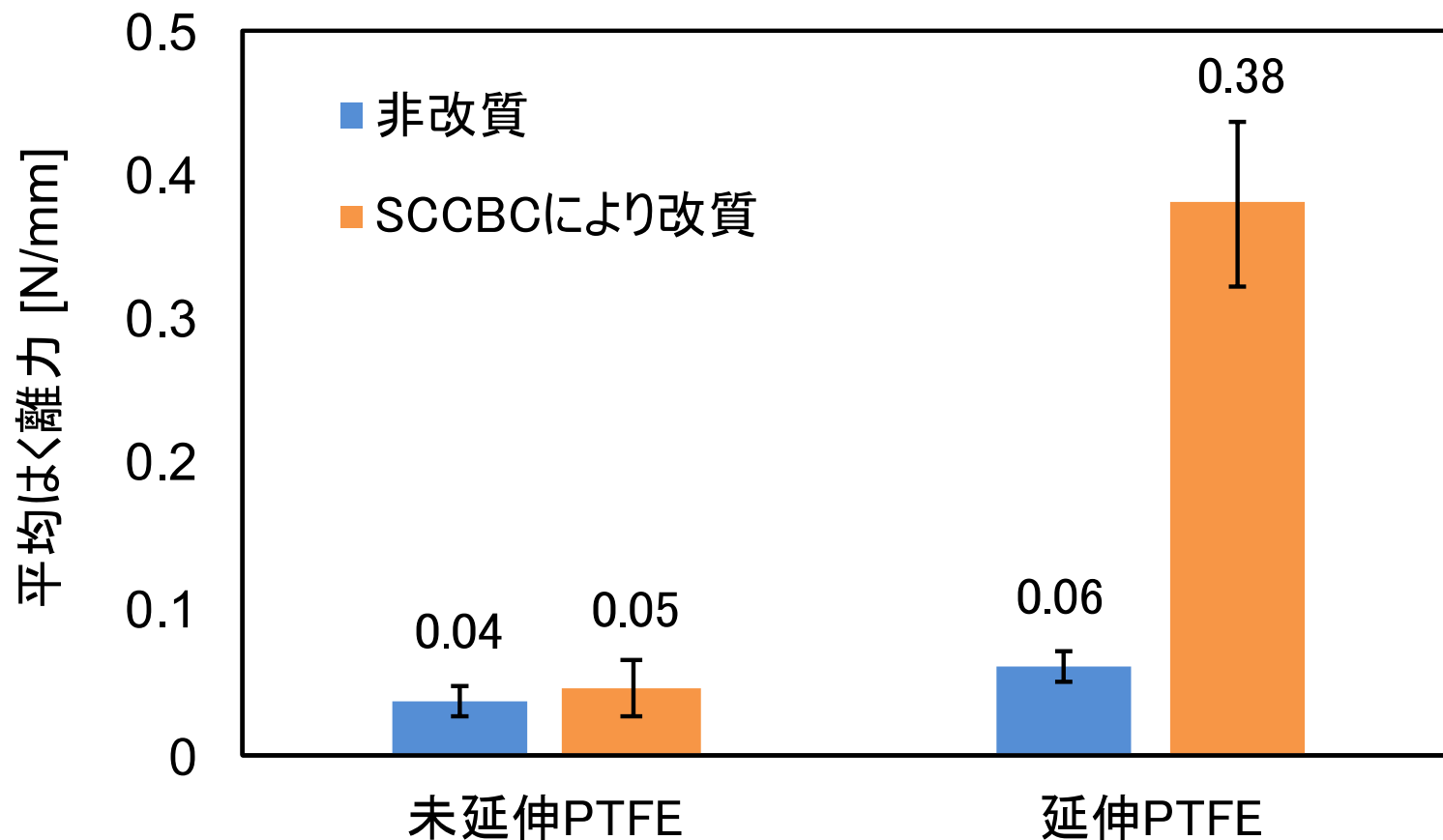
濃度



溶媒

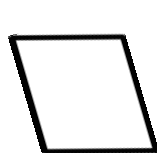


様々な改質条件でも十分な改質効果を付与することに成功

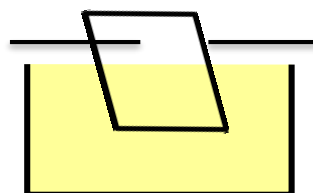
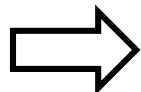


〈改質条件〉
温度: 30 °C
濃度: 0.5wt%
時間: 10 min
溶媒: トルエン

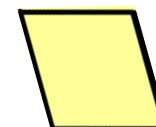
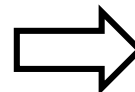
延伸PTFEフィルムをSCCBCで改質することにより
低温処理でも接着力が大幅に向上



PTFEフィルム



SCCBC希薄溶液



改質PTFEフィルム

- ✓ 希薄溶液に短時間浸漬させるのみでPTFE表面を簡便かつ均質に改質することが可能
- ✓ プラズマ発生装置などの特殊な機械や試薬を用いないことから省エネルギーかつ環境負荷の少ない改質手法
- ✓ これまで困難だった薄膜や多孔膜、大型の成形品など様々な基材に対して改質が可能
- ✓ SCCBCの構造を変えることで親水性・接着性を付与することが可能



- フッ素樹脂同士の接着
- ポリプロピレンや金属などの異種材料との接着
- 生体材料
- 高耐久性フィルター
- フッ素樹脂への染色

本技術はフッ素樹脂に様々な機能を簡便に付与できるため
多くの産業への波及効果が期待できる



【発明の名称】	フッ素樹脂改質剤、改質フッ素樹脂 成形体およびその製造方法
【出願番号】	特願2019-134832
【出願日】	2018年2月9日
【出願人】	学校法人福岡大学[100%]
【発明者】	八尾 滋 平井 翔 中野 涼子 牛島 優太



福岡大学 研究推進部

産学官連携センター

TEL 092-871-6631

FAX 092-866-2308

e-mail sanchi@adm.fukuoka-u.ac.jp