

# 高分子物質科学

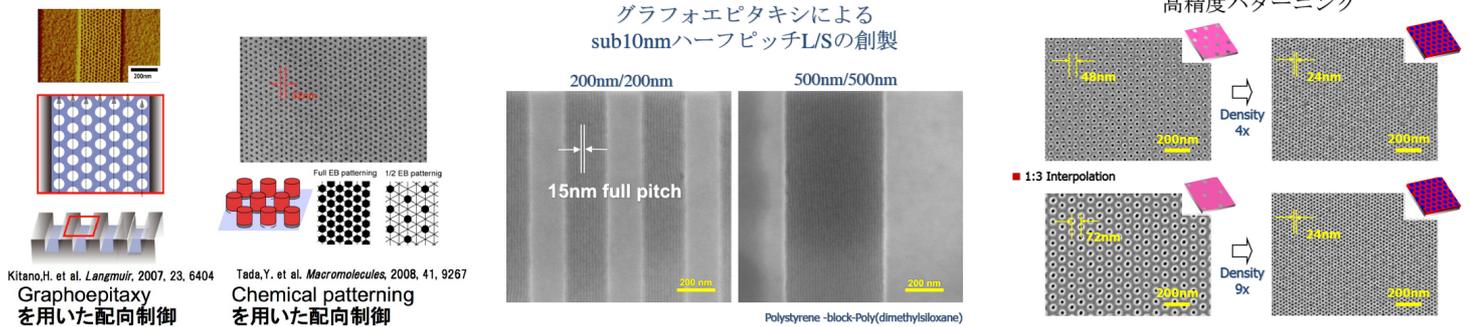
教授  
准教授  
助教

竹中幹人  
小川紘樹  
中西洋平

私たちは**高分子材料**における自律的に秩序を形成する現象、いわゆる**自己組織化および自己組織化により形成される階層構造の研究**を行っています。ブロック共重合体など新しい高分子の合成による新しい自己組織化構造の創製、各種散乱法・顕微鏡法による自己組織化構造形成過程の解明、剪断・界面張力など外場による自己組織化構造の制御などを通じてあらゆる高分子材料の自己組織化の基礎から応用まで様々な研究を展開しています。

## 誘導自己組織化による高精度・無欠陥ナノパターンの創製

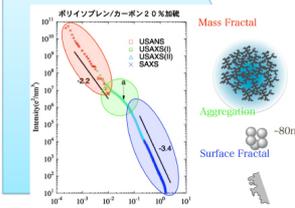
誘導自己組織化は、このボトムアッププロセスである**ブロックコポリマーの自己組織化**をフォトリソグラフィや電子線リソグラフィなどのトップダウンプロセスにより作成されたガイドにより配向を誘導し、トップダウン法を超える高密度・高精度なナノパターンを形成させる方法である。この方法により、現状のリソグラフィ技術の限界を超える高精度なナノパターンを創製する事を試んでいます。



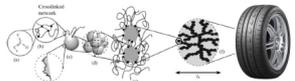
## ゴム充填系の動的・静的階層構造の解明による省エネタイヤの開発

各種散乱法により、ゴムに充填剤を分散させた**ゴム充填系**の動的・静的階層構造を広い範囲の長さおよび時間スケールに渡って解明することによって省エネタイヤの開発を行っています。

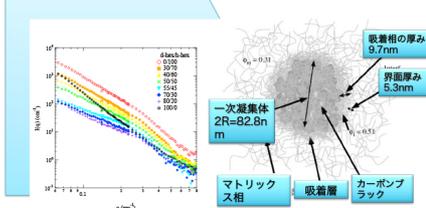
### 1) 変形下におけるフィラー分散の階層構造解明



→分散構造と物性の関係解明

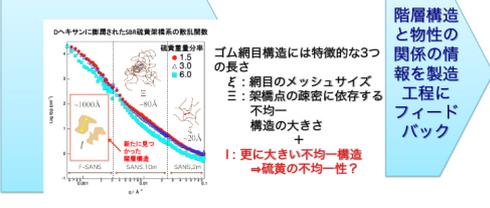


### 2) フィラーまわりのバウンダリーの構造解明



→ゴムと充てん剤の接着性改良

### 3) ゴム網目の階層構造の解明



→架橋構造の新たな階層を明らかに  
⇒ゴムネットワークの低損失化へ



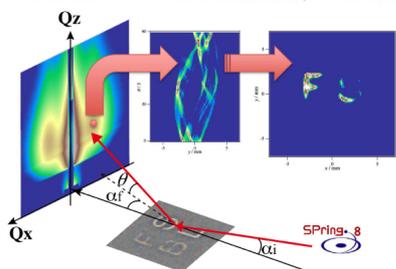
低燃費タイヤの実現

## 散乱法とコンピュータトモグラフィー法を組み合わせたナノ構造の可視化

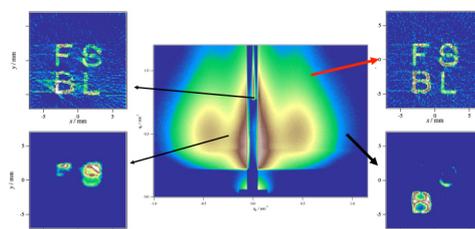
放射光X線、中性子などで、新たな測定手法による高分子の構造解析を進めています。例えば小角散乱法を測定により、小角X線散乱法とコンピュータトモグラフィー法を組み合わせることで、ナノ構造の分布状態を可視化することを試んでいます。

斜入射小角散乱法(GI-SAXS)とは、面内における表面・薄膜内部の構造解像を非破壊で行う手法である。

反射率法・・・鏡面反射条件での反射率で面内平均の屈折率分布を求める。  
小角散乱法・・・ナノ構造の定量的な情報(サイズ、形状、分布等)

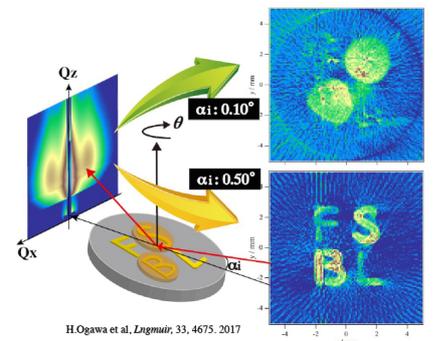


各(Qx, Qz)における再構成結果



H.Ogawa et al., J. Appl. Cryst., 48, 1645, 2015

全反射臨界面の違いを利用した有機-無機薄膜の再構成



H.Ogawa et al., Langmuir, 33, 4675, 2017