

# 両親媒性分子のDSC-SAXSによる構造変化の観察

首都大学東京都市環境科学研究科  
高輝度光科学研究センター産業利用推進室  
吉田 博久

# 測定法が変わると?

## マクロな特性

熱分析  
DSC

熱容量  
状態  
相図  
自由度

走査速度 10 K/min  
時間分解能 0.05~0.1 sec

回折・散乱  
WAXD SAXS

構造  
凝集状態  
分散状態

時間分解能 1~100 sec

分光  
FTIR

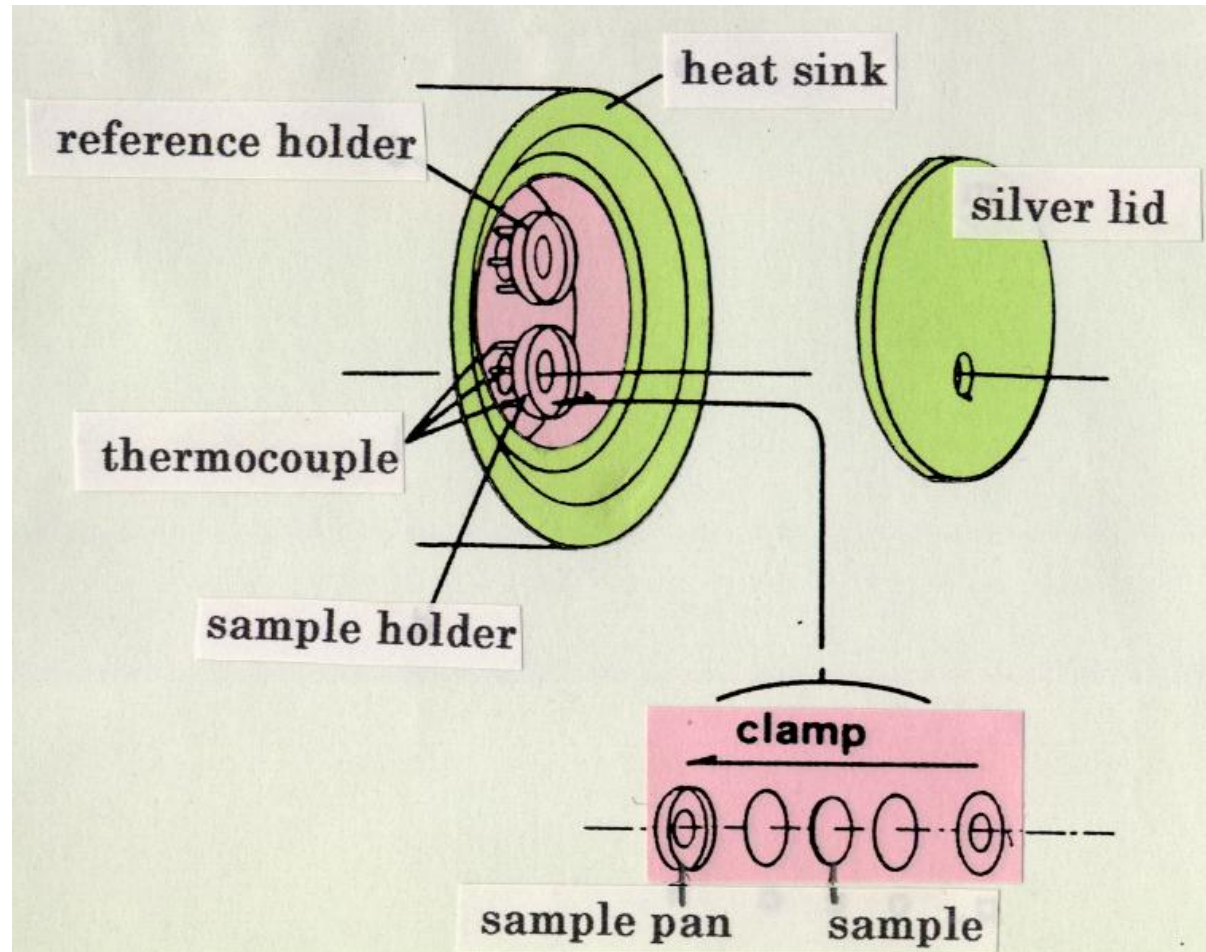
コンホメーション  
相互作用

時間分解能 0.01~0.1 sec

ミクロな構造

# 同時測定DSC

熱分析  
DSC



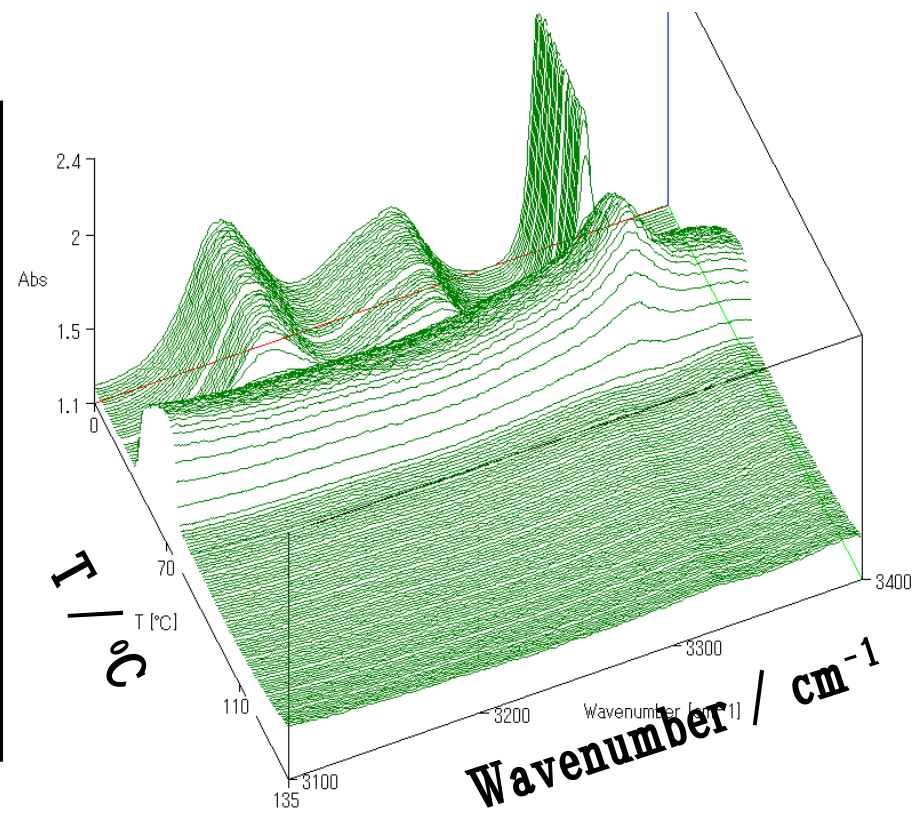
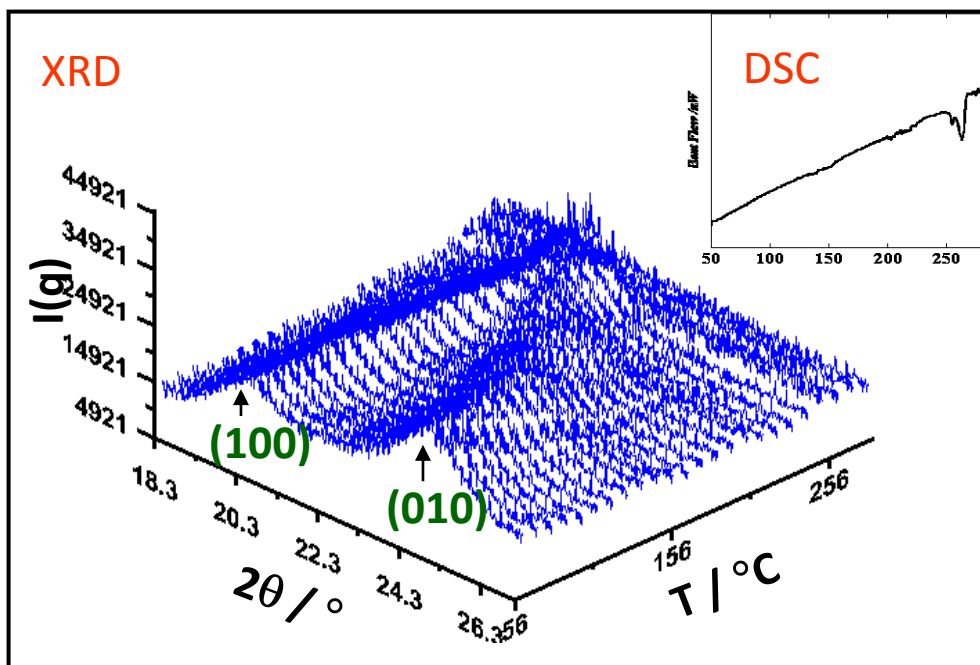
# 同時測定DSCで何が判るか？

回折・散乱  
WAXD SAXS

分光  
FTIR

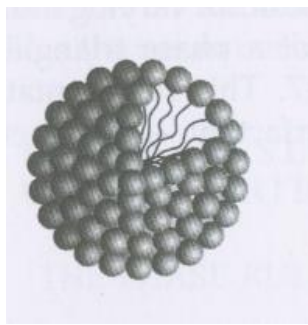
長鎖アミン  
融解  
等方相転移

ナイロン66 固相転移

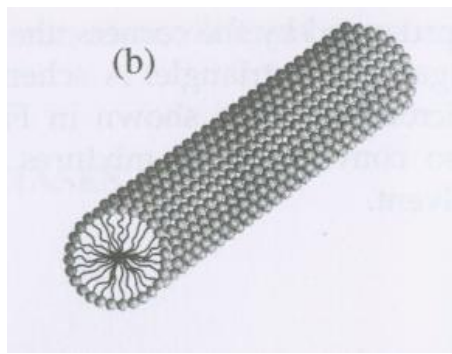


# 両親媒性分子の凝集構造

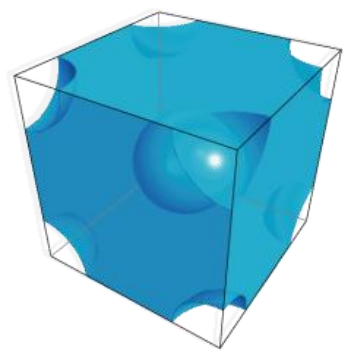
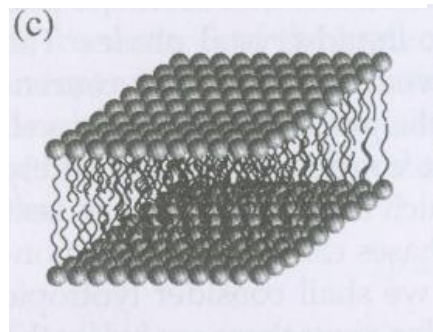
球状ミセル



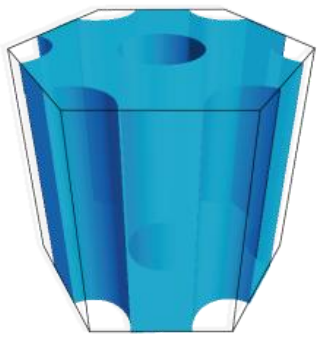
棒状ミセル



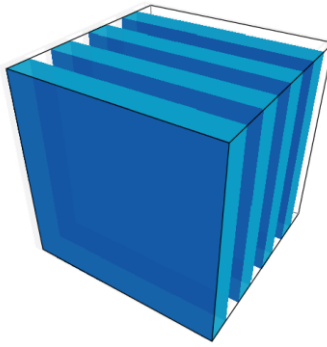
板状ミセル



BCC



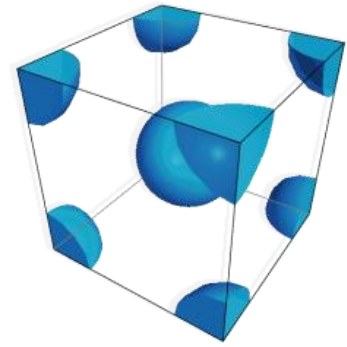
HPC



L

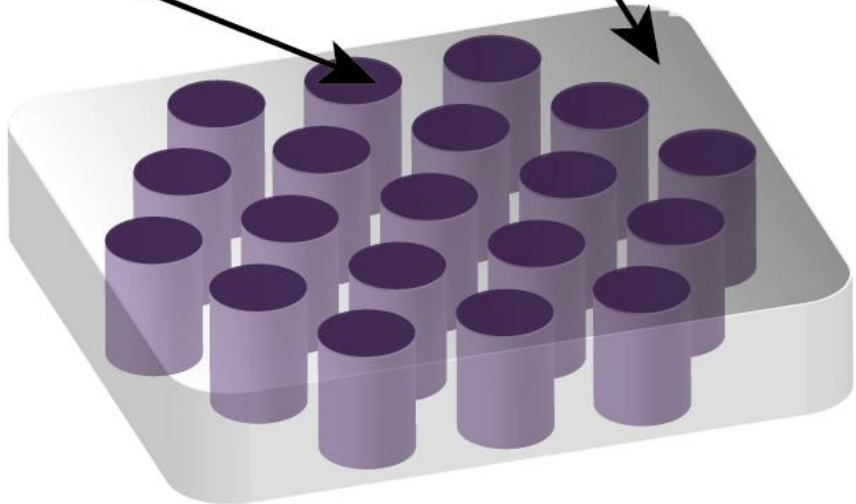
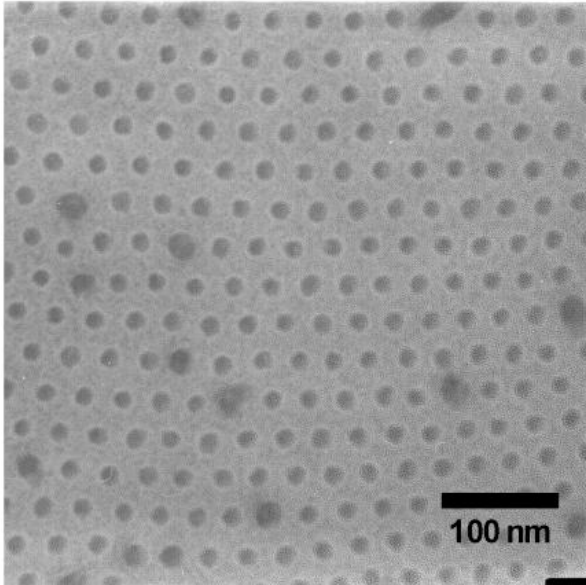
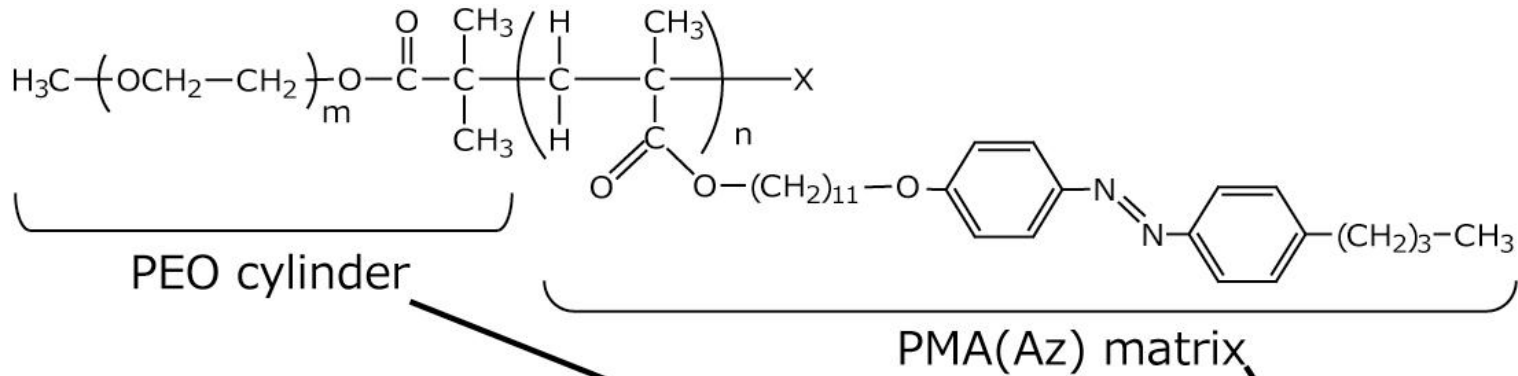


HPC



BCC

# 両親媒性ブロック共重合体の相分離構造



# 相分離構造を反応場として

## 分子フラスコ

金クラスター  
D ≈ 2 nm 561個

### サイズと配列の制御

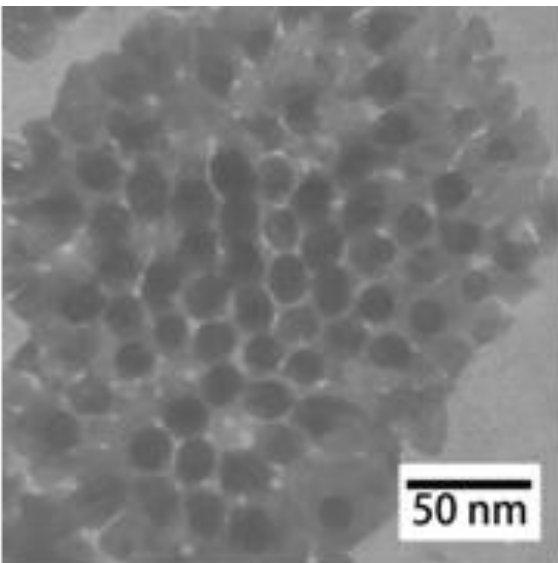
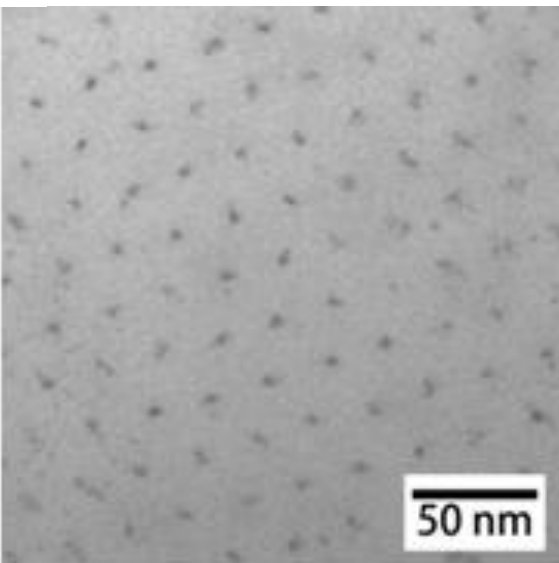
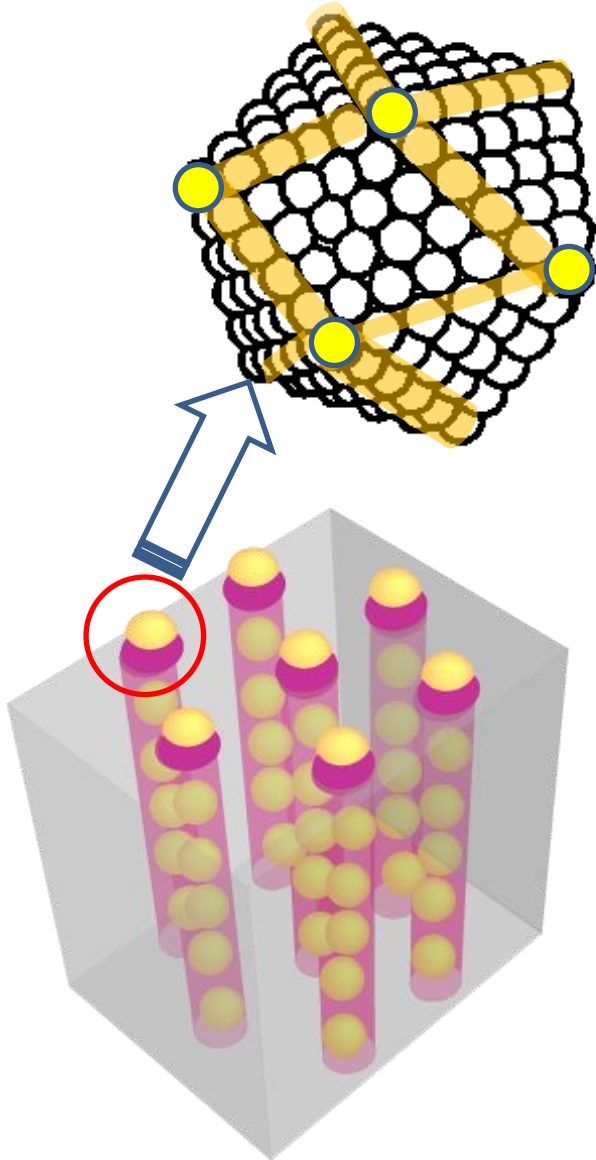
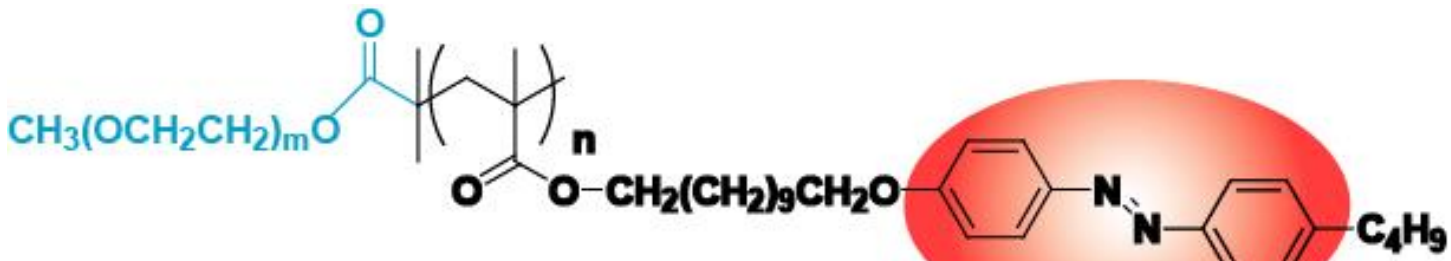
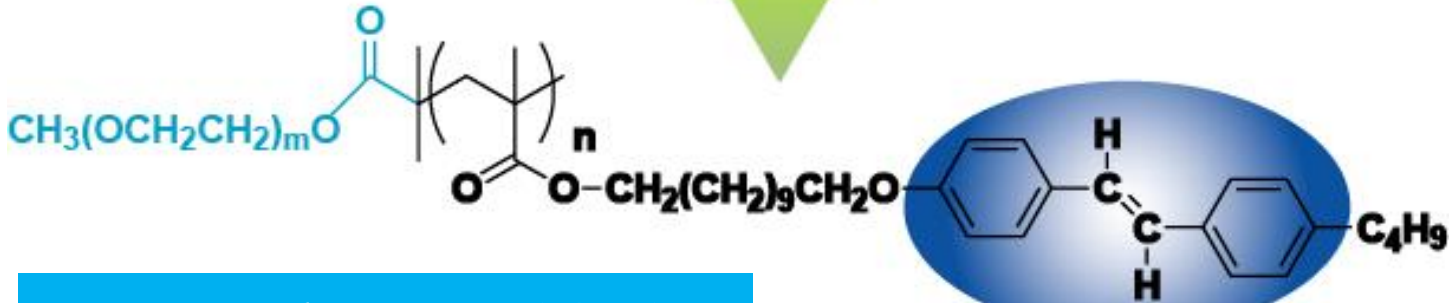


図 2 ブロック共重合体を利用した金の規則配列, 金クラスター(左)、金ナノロッド(右)

# 液晶型両親媒性ブロック共重合体



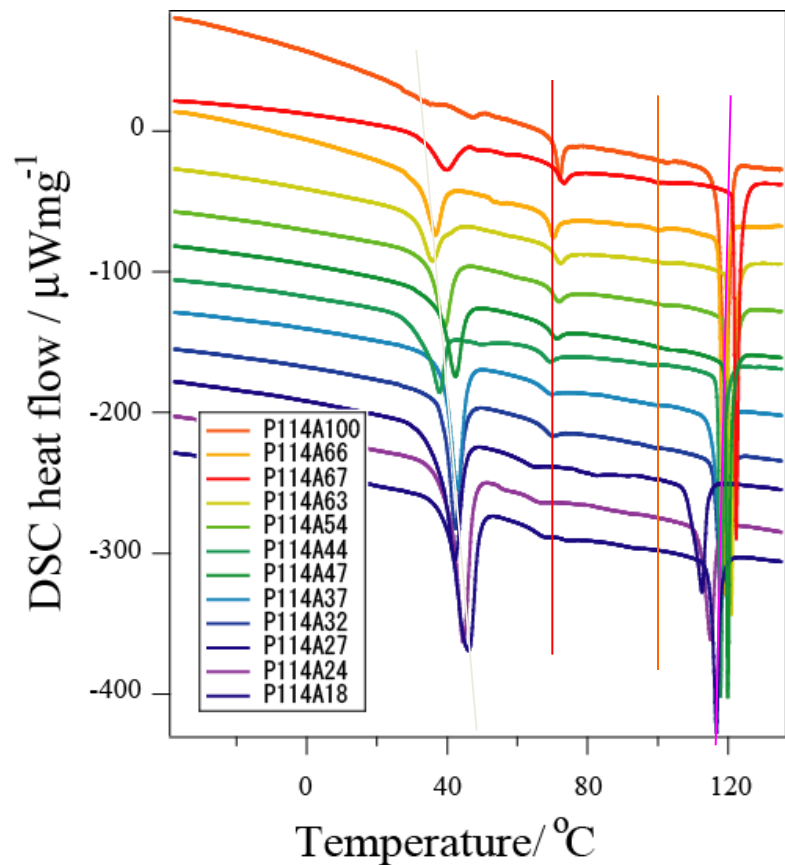
*Azobenzene*



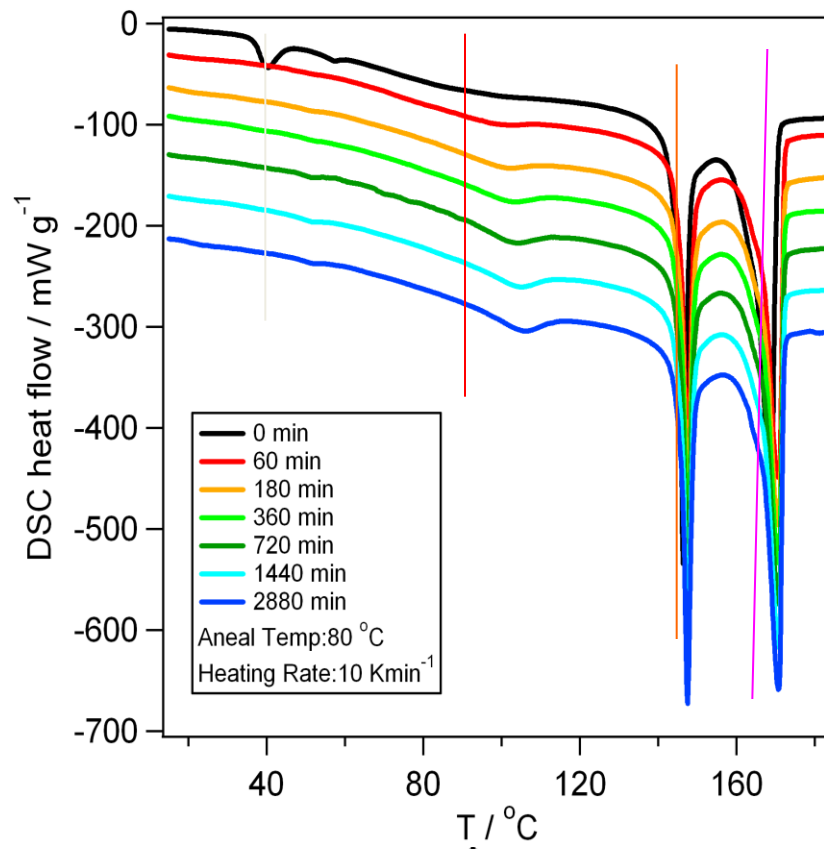
*Stilbene*



# PEO<sub>n</sub>-*b*-PMAR: 相転移

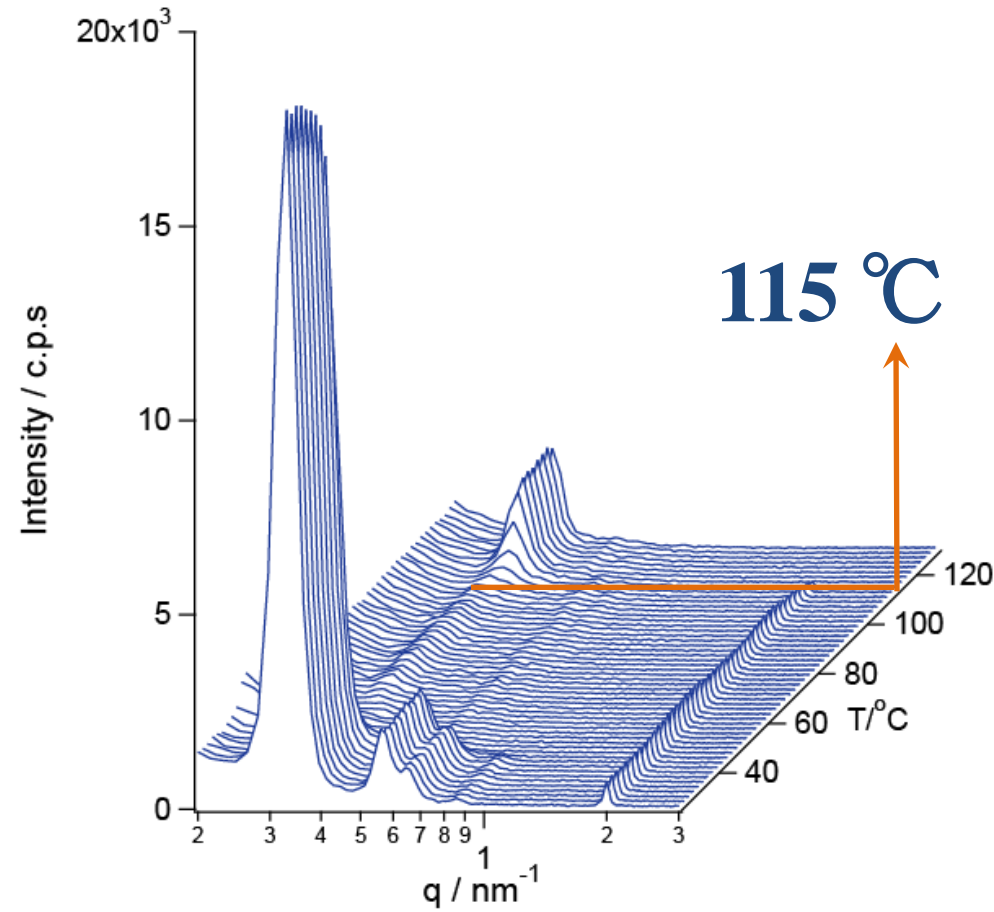


PEO<sub>114</sub>-*b*-PMA(Az)<sub>m</sub>

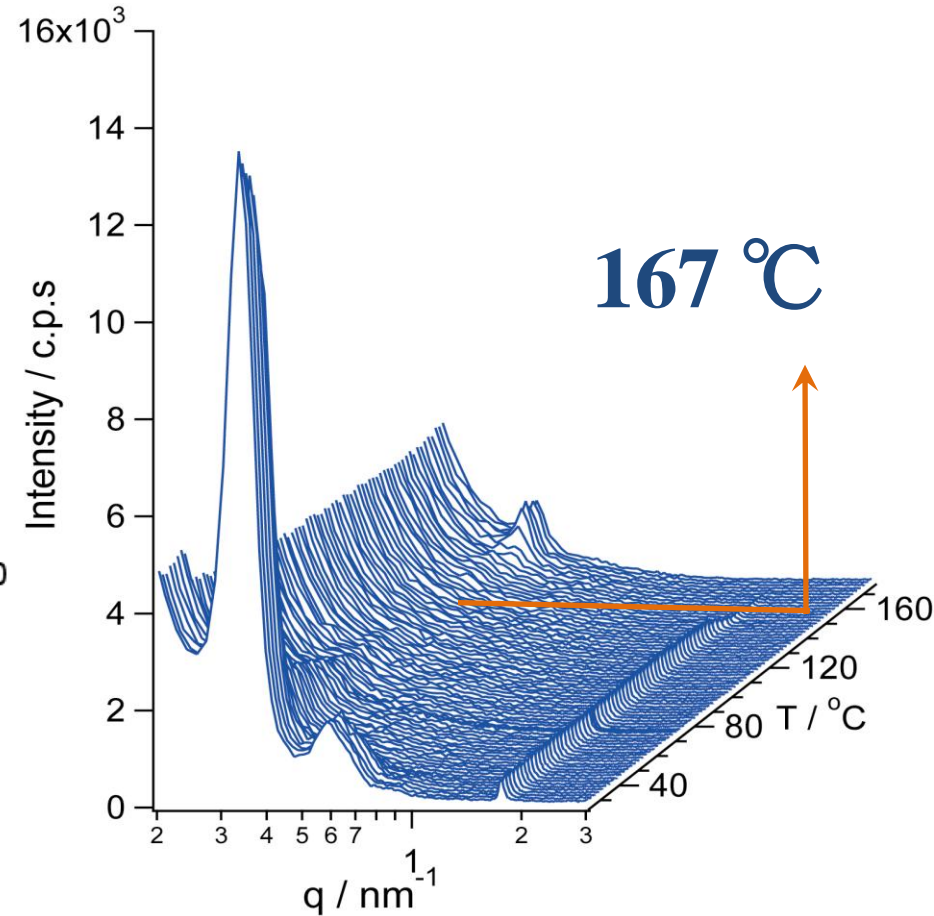


PEO<sub>114</sub>-*b*-PMA(Stb)<sub>m</sub>

# PEO<sub>m</sub>-*b*-PMA<sub>n</sub>: DSC-SAXS

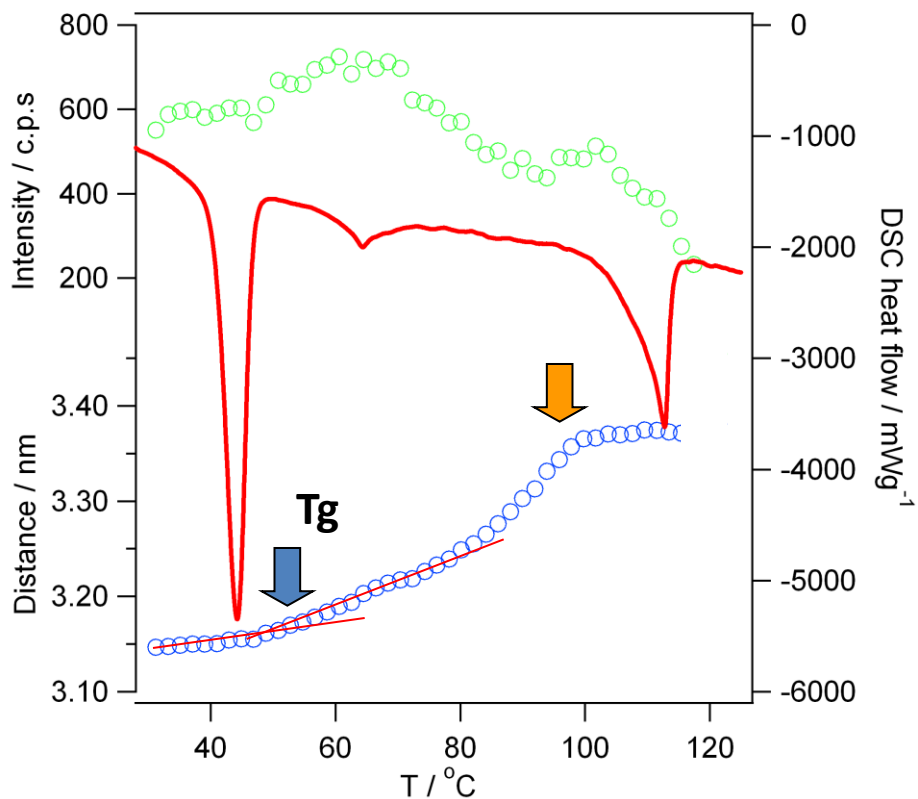


**PEO<sub>114</sub>-*b*-PMA(Az)<sub>45</sub>**

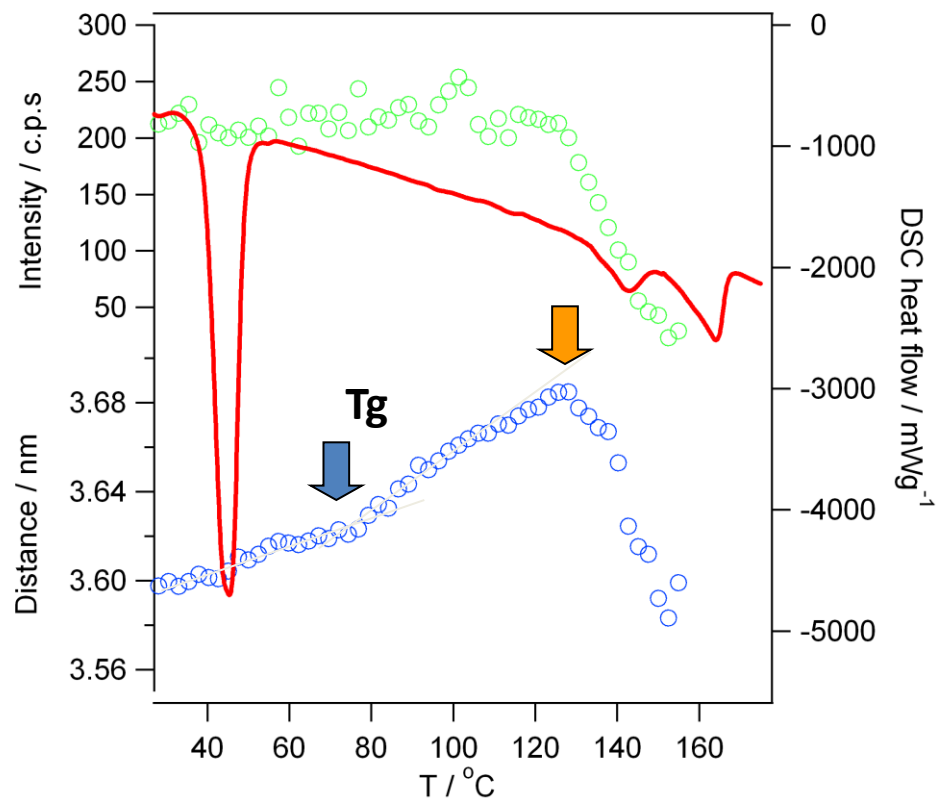


**PEO<sub>114</sub>-*b*-PMA(Stb)<sub>45</sub>**

# PEO<sub>m</sub>-*b*-PMA<sub>n</sub>: スメクチック相

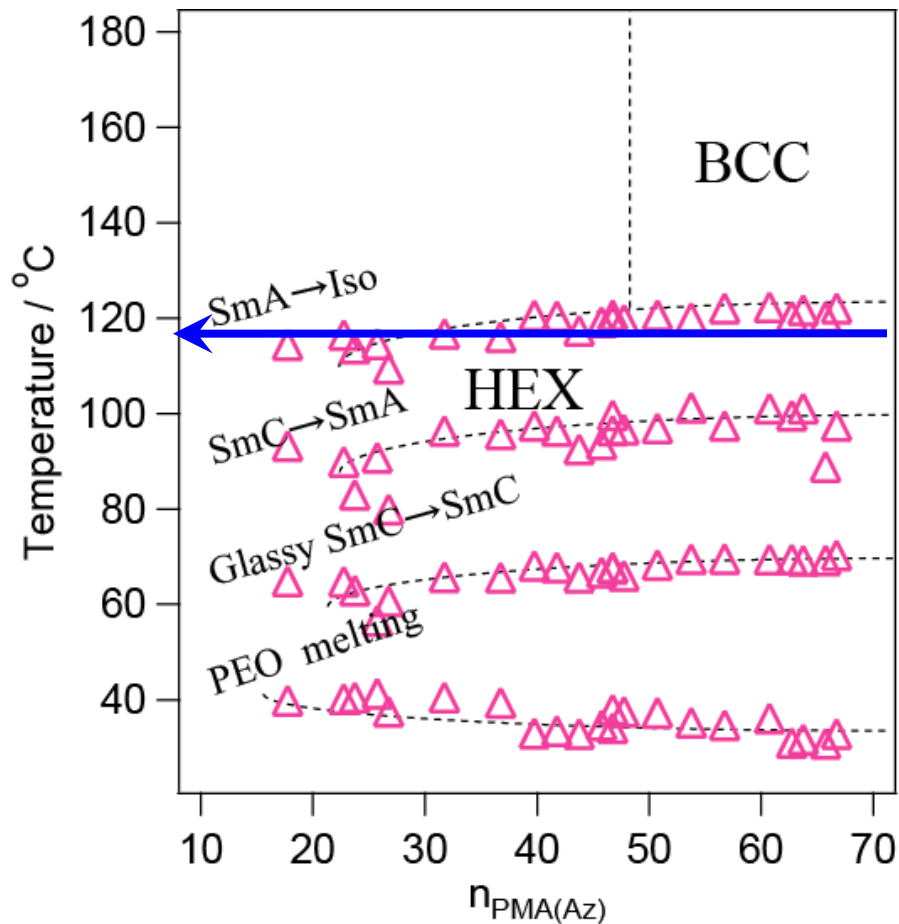


PEO<sub>114</sub>-*b*-PMA(Az)<sub>45</sub>

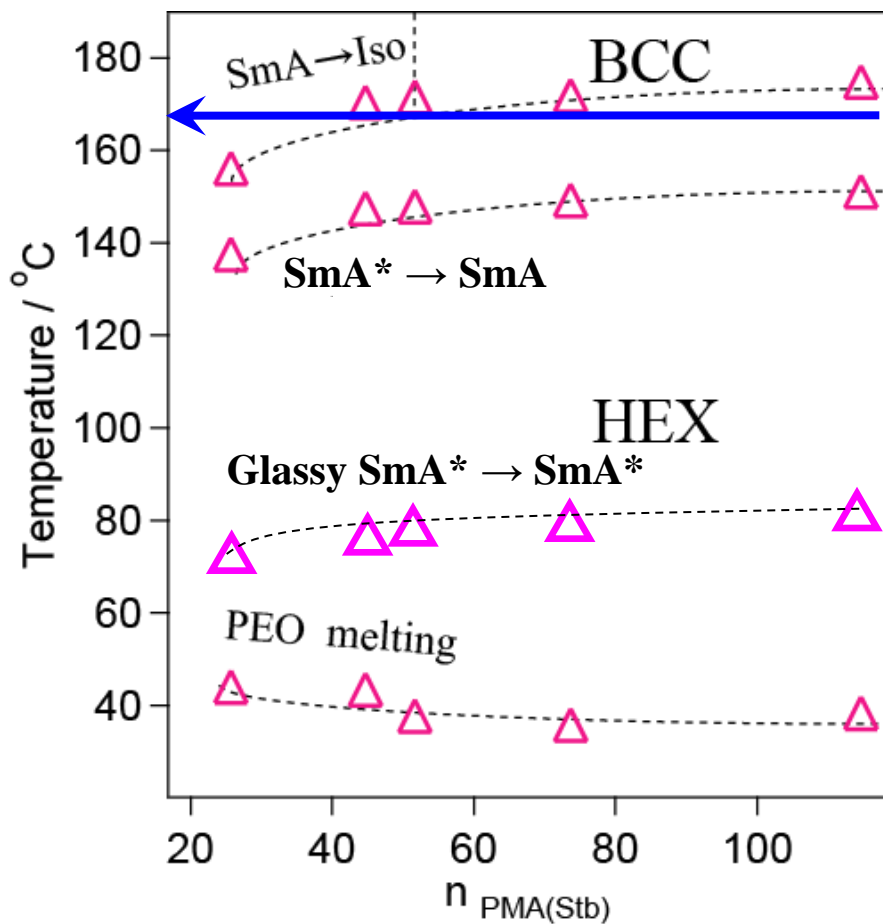


PEO<sub>114</sub>-*b*-PMA(Stb)<sub>45</sub>

# PEO<sub>m</sub>-*b*-PMA<sub>n</sub>: 相図

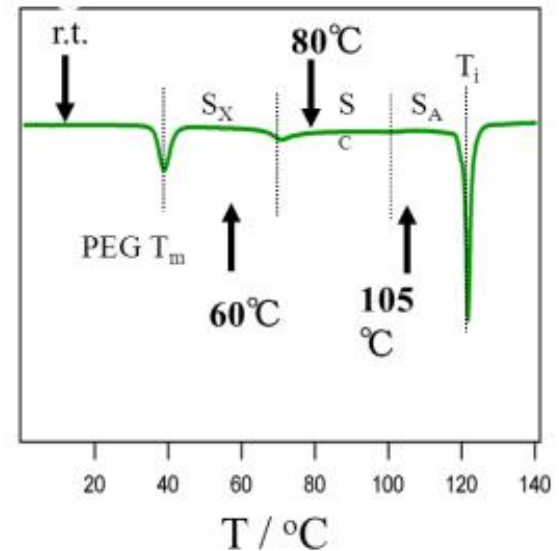
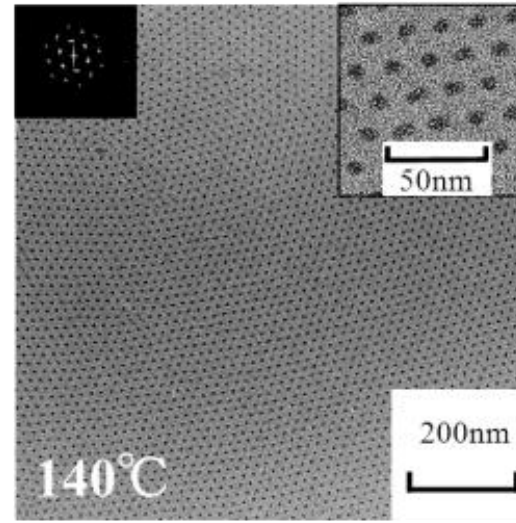
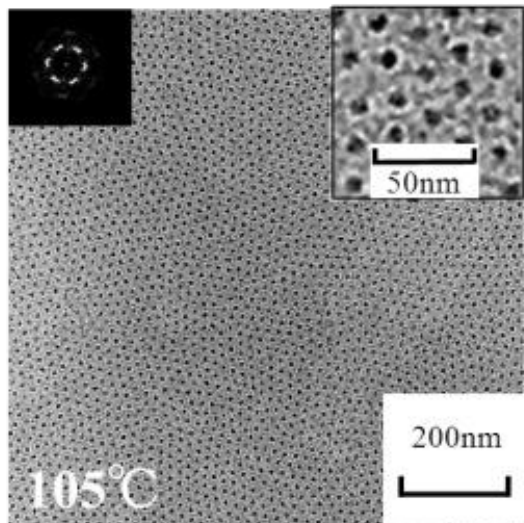
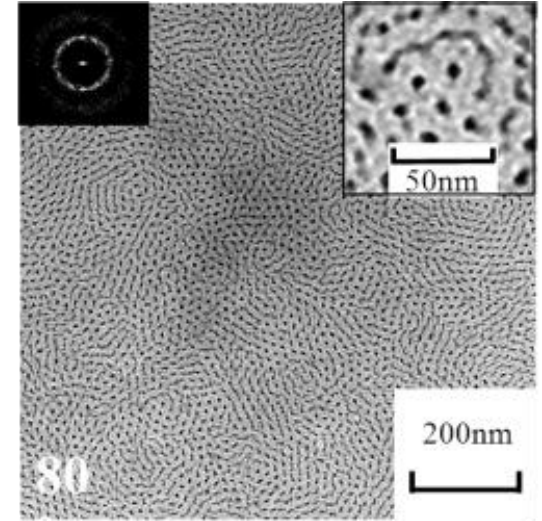
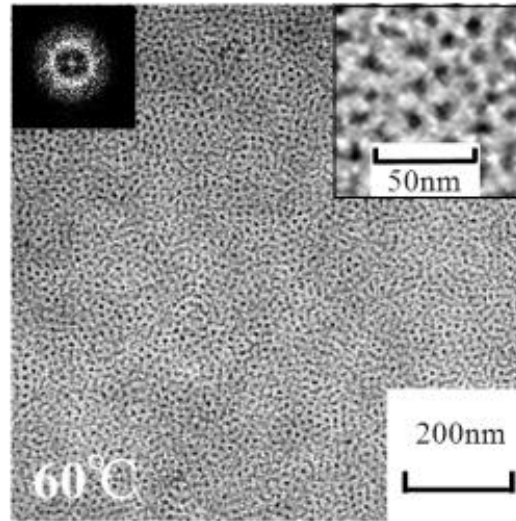
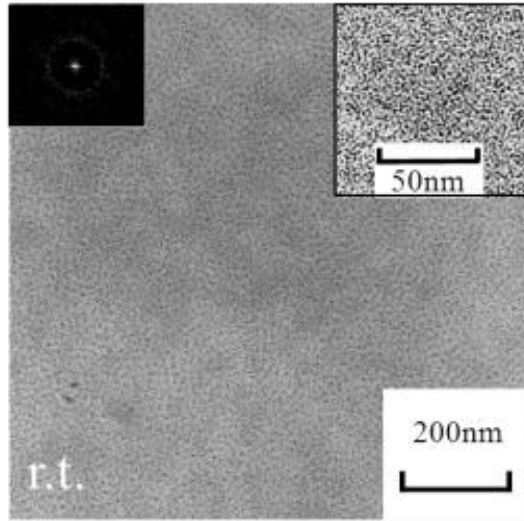


PEO<sub>114</sub>-*b*-PMA(Az)<sub>m</sub>



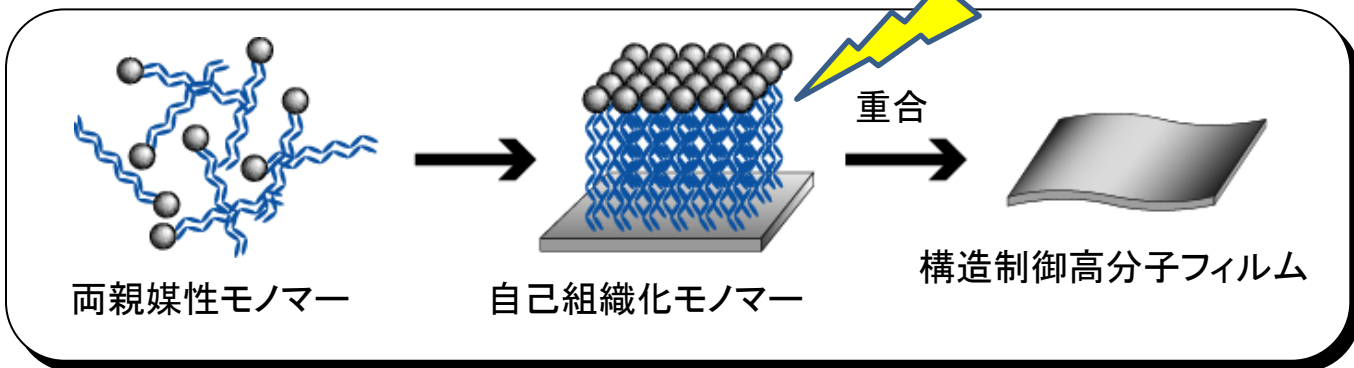
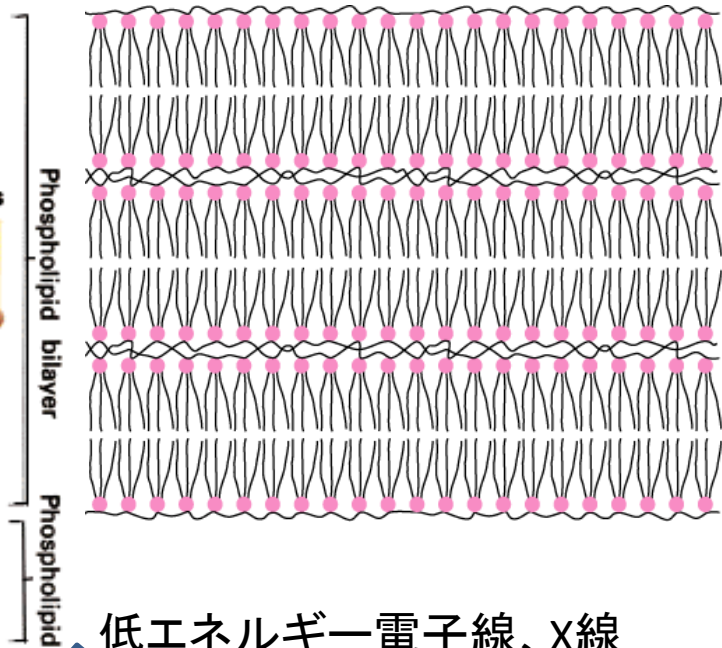
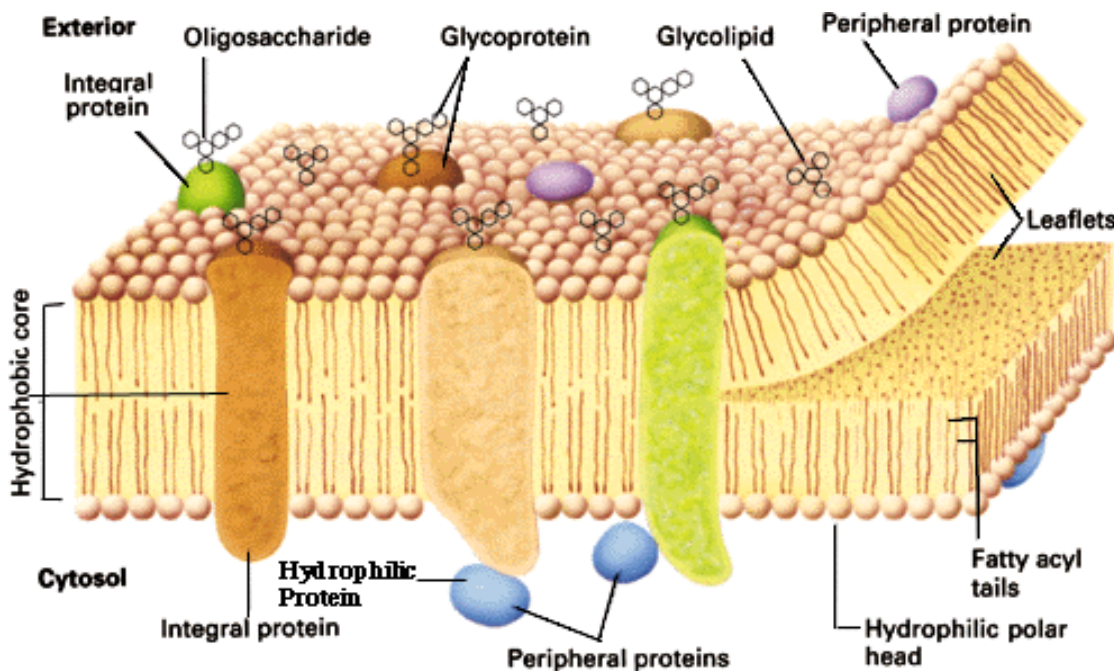
PEO<sub>114</sub>-*b*-PMA(Stb)<sub>m</sub>

# PEO<sub>m</sub>-*b*-PMA(Az)<sub>n</sub>: 相分離構造秩序

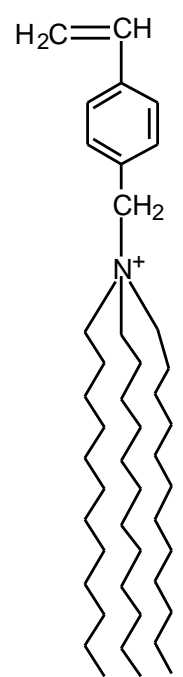
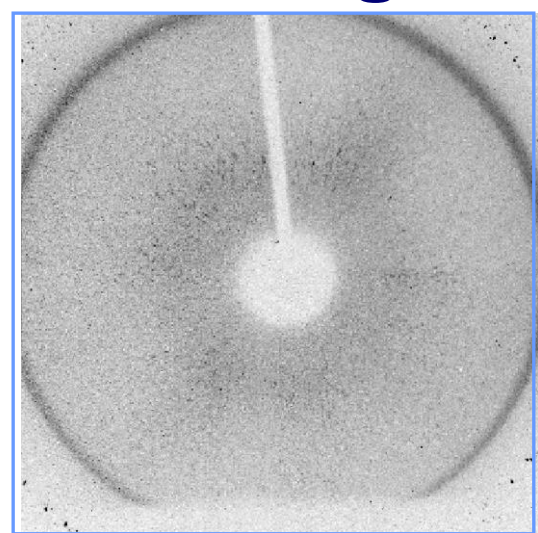
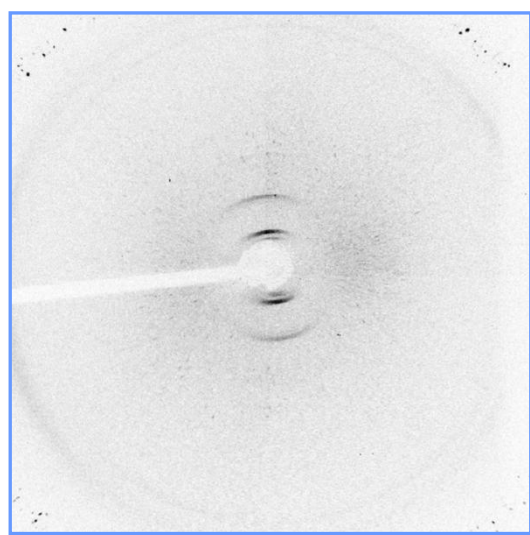
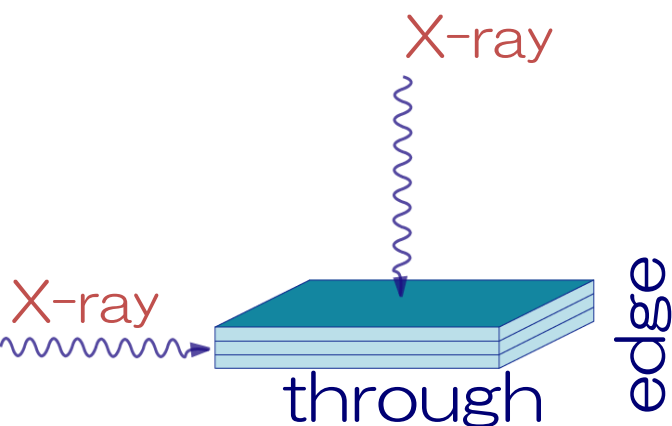


# 両親媒性を利用した自己組織化重合

## 分子積み木

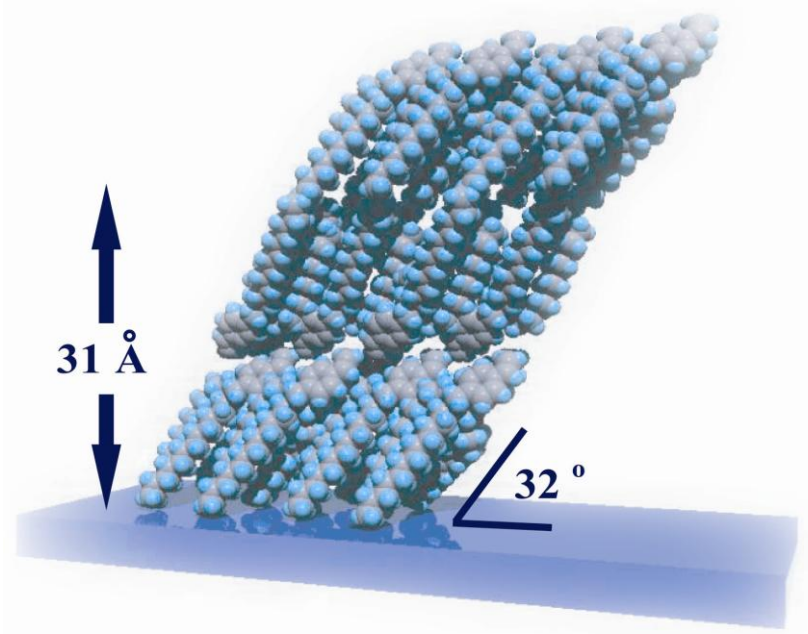


# 二分子膜型高分子センサー

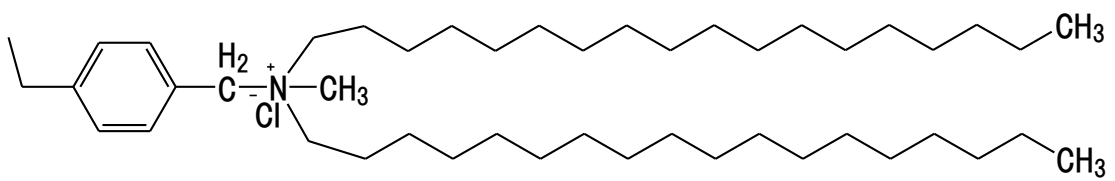
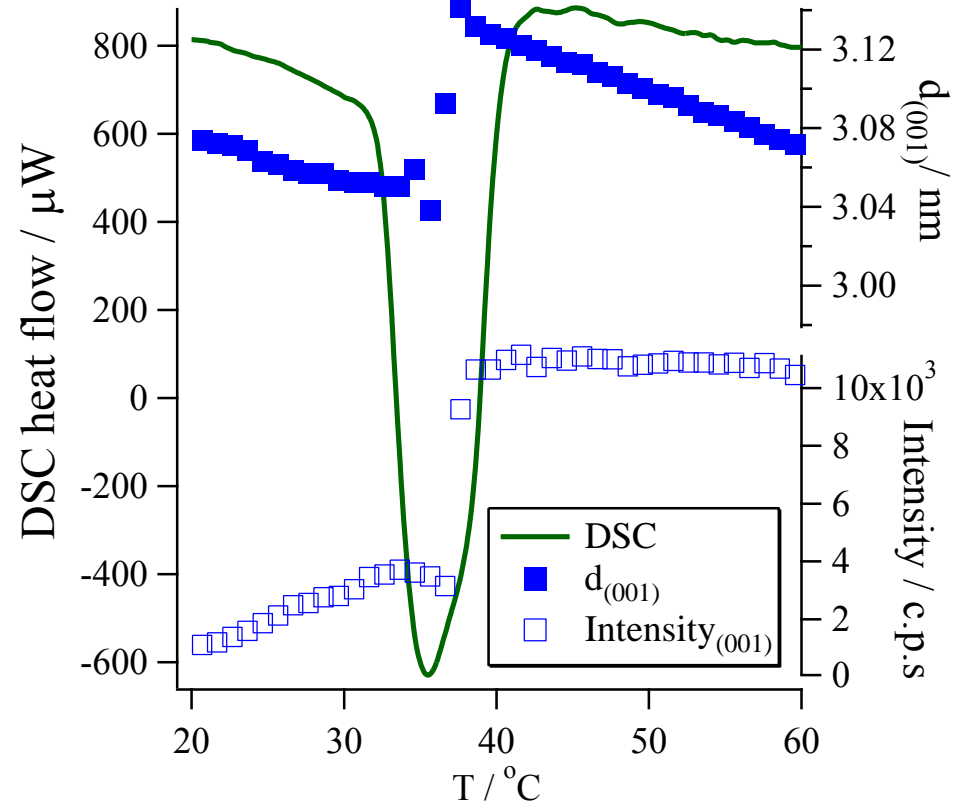
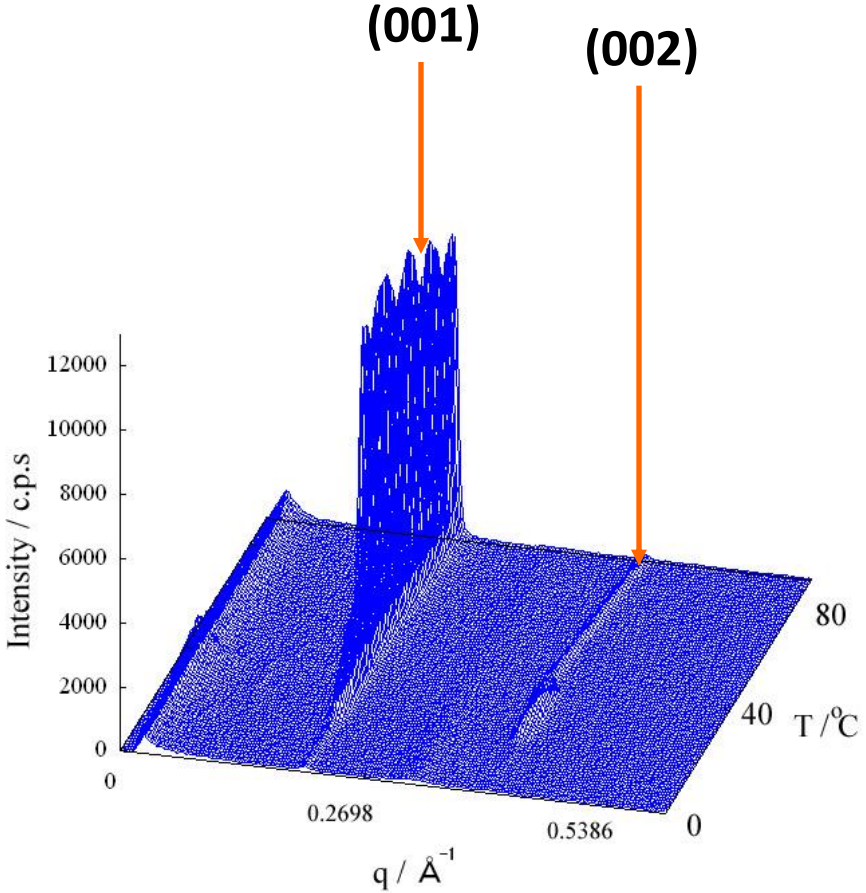


## 塩化物イオンセンサー

- ・理論感度の98%
- ・耐久性  $10^4$ 回
- 感度 90%
- 応答性 95%
- ・高選択性

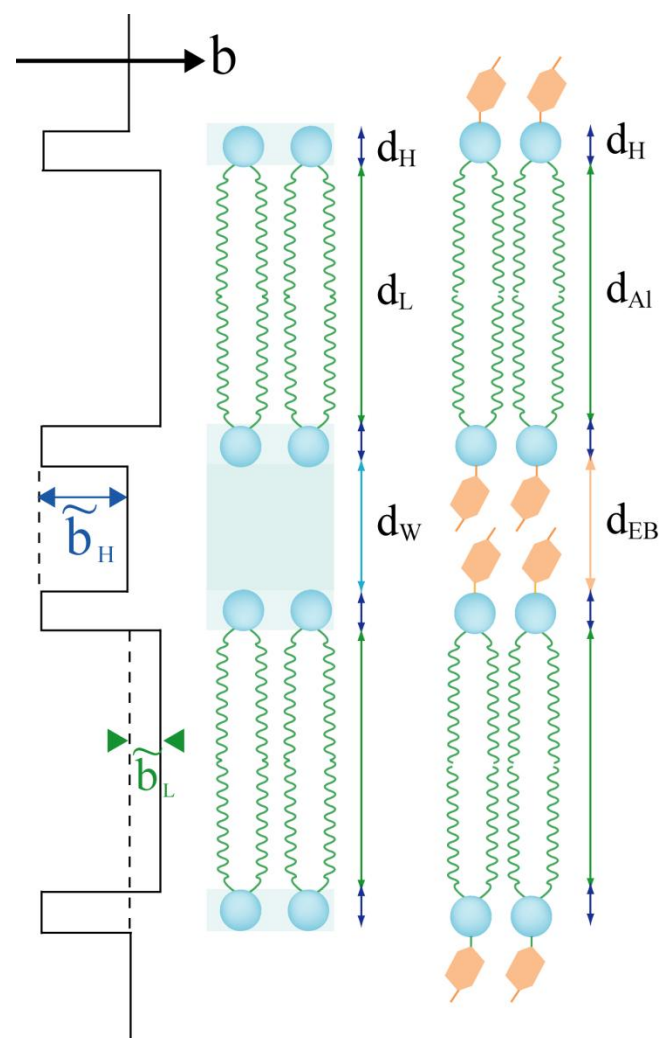


# 重合過程の構造解析: DSC-SAXS

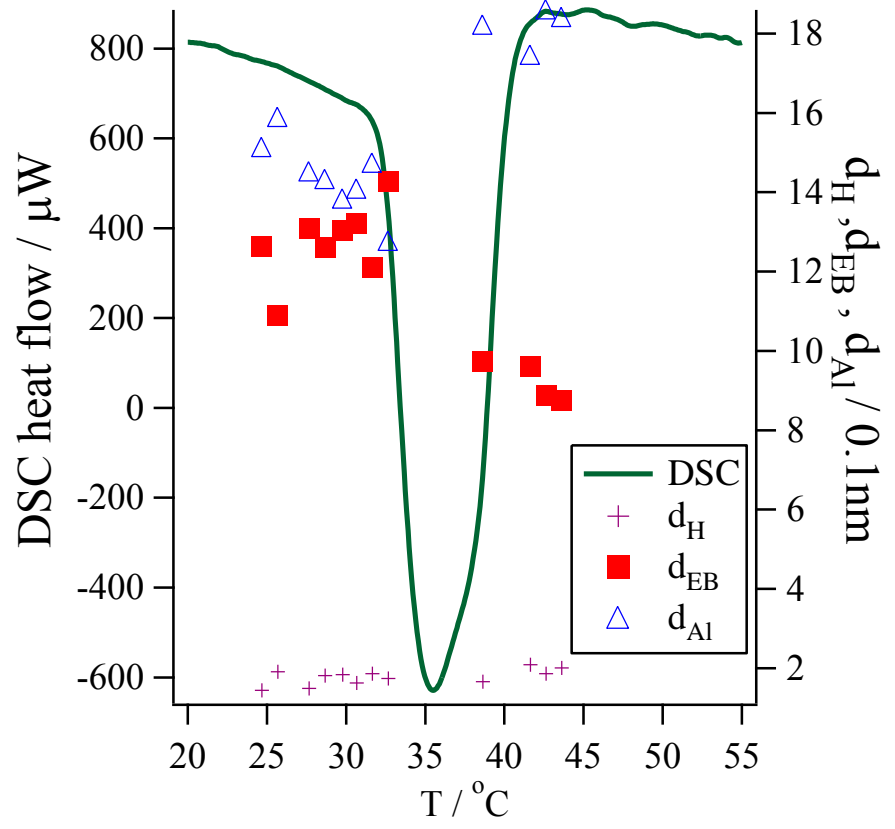




# 重合過程の構造解析：DSC-SAXS

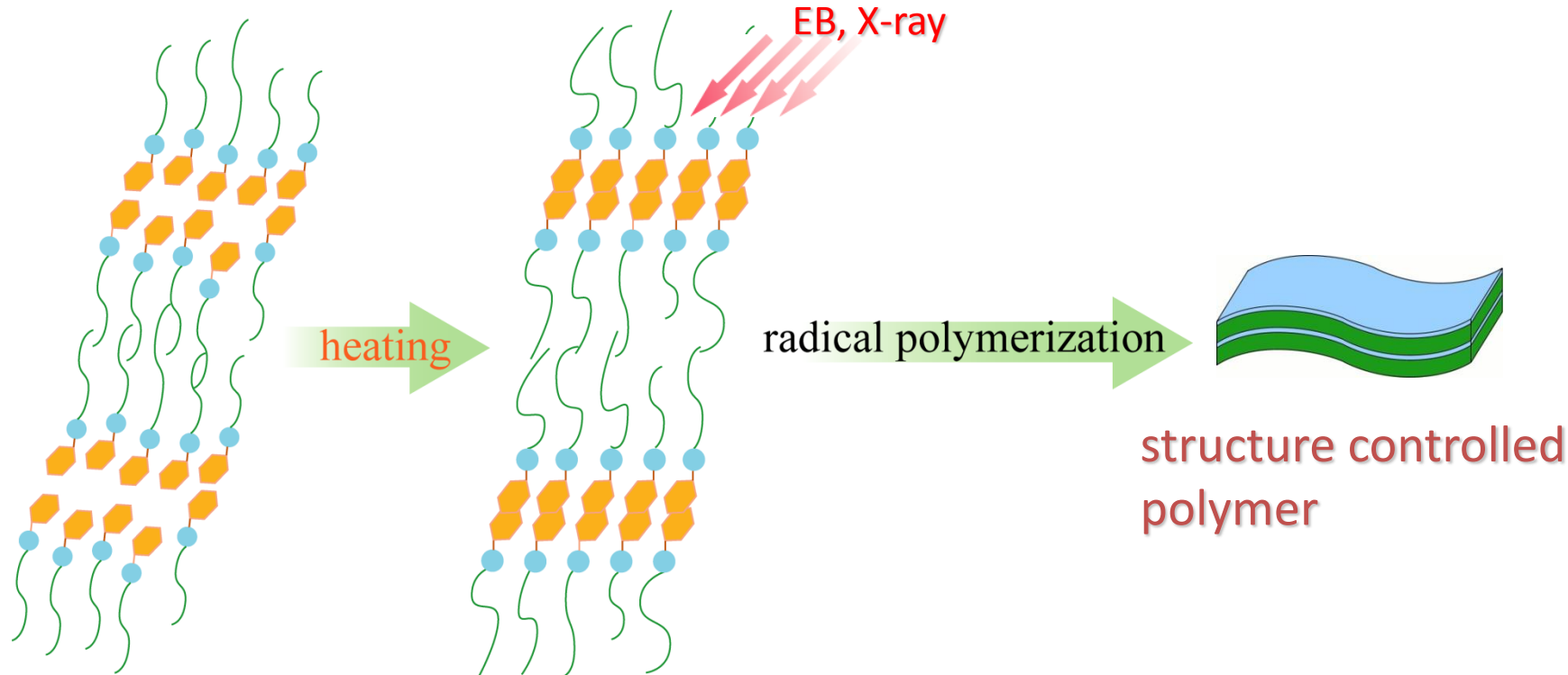
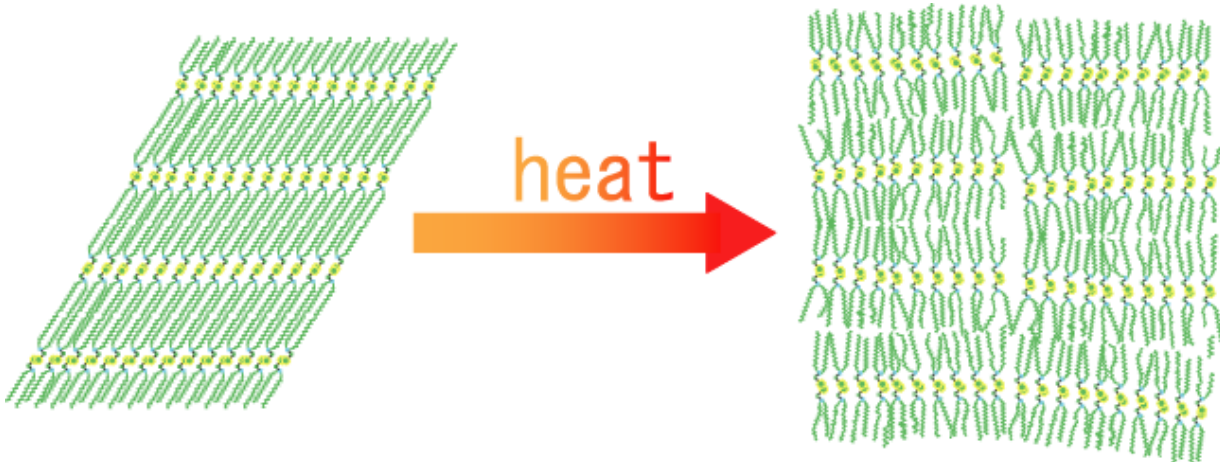


電子密度プロファイル



重合部位とアルキル鎖のゆらぎ

# スメクチック相で重合



# 同時測定法

マクロな特性

熱分析  
DSC

熱容量  
状態  
相図  
自由度

回折・散乱  
WAXD SAXS

構造  
凝集状態  
分散状態

分光  
FTIR

コンホメーション  
相互作用

ミクロな構造