

斜入射X線回折法による有機色素 2次元結晶の構造解析

明治大学 理工学部
電子通信工学科
加藤徳剛

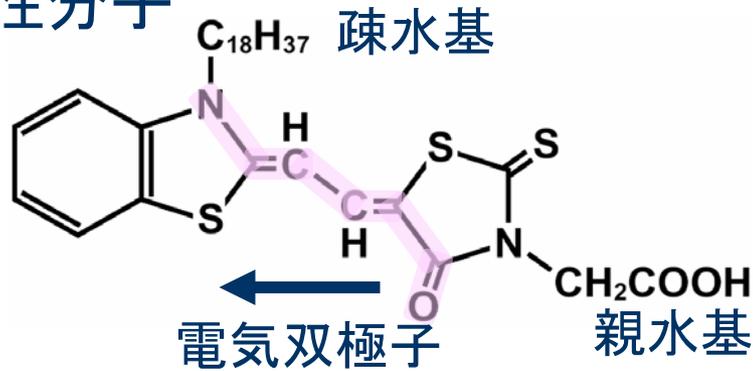
PRL 94, (2005) 136404.
表面科学 27, (2006) 258.

発表の概要

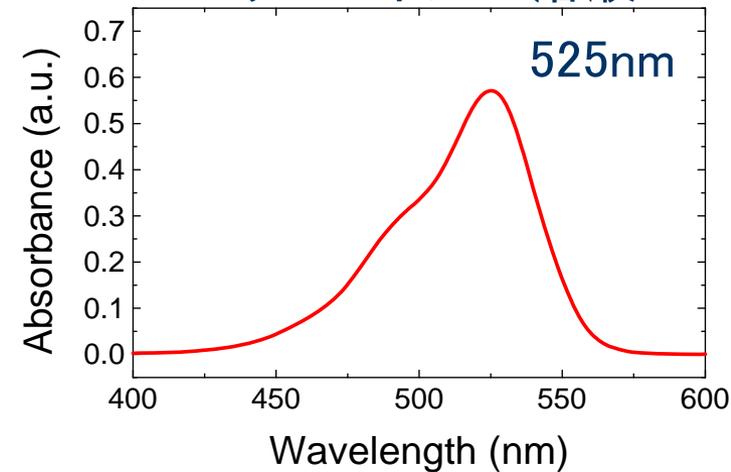
1. 有機色素の2次元結晶（J会合体）の紹介
2. J会合体のサーモクロミズム
3. 斜入射X線回折法とその場観察

メロシアニン色素

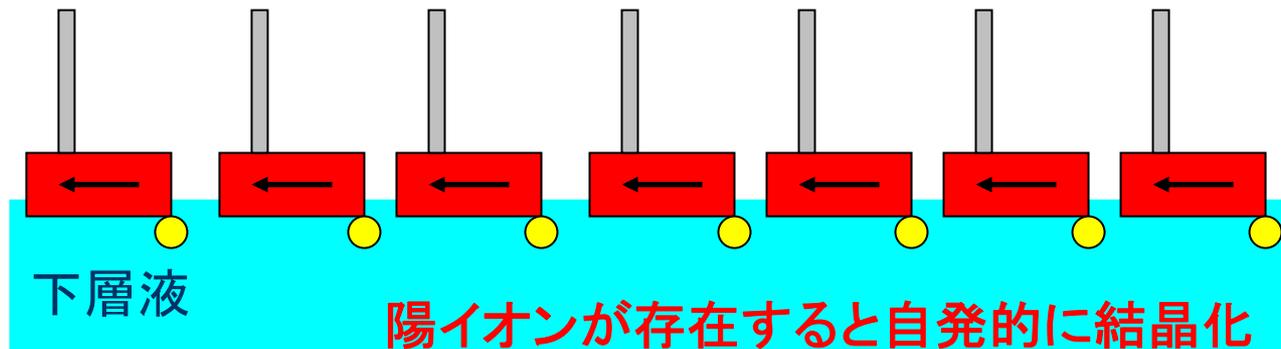
両親媒性分子



クロホルム溶液

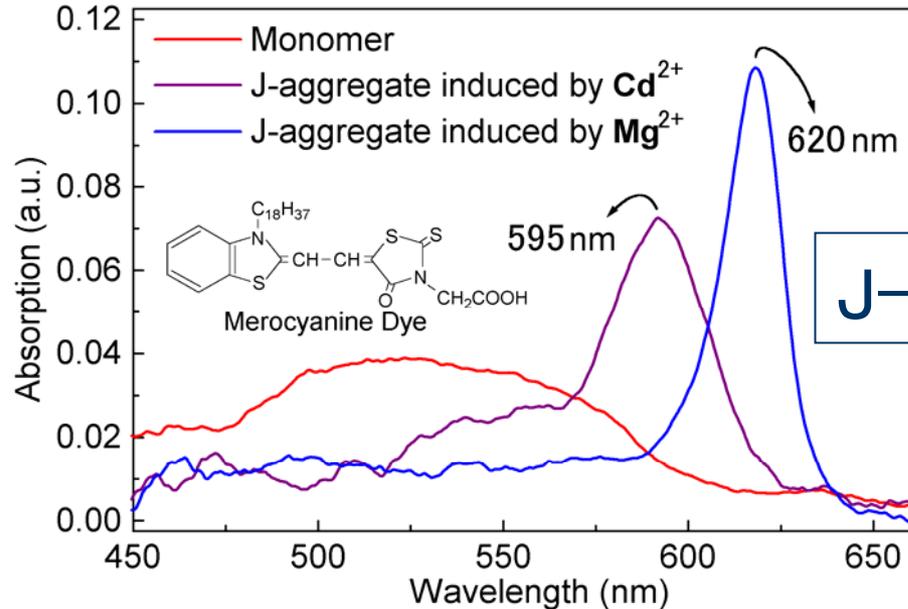


水面上単分子膜

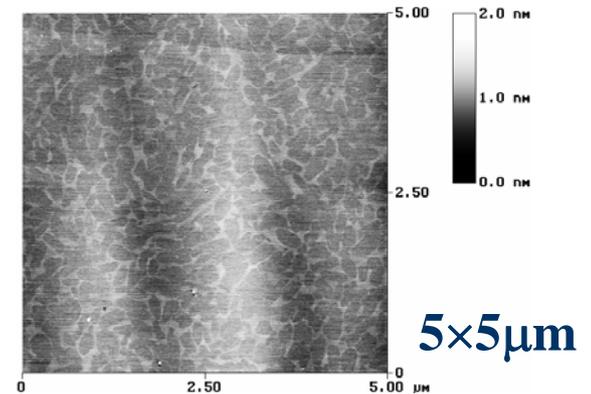


メロシアニン色素のJ会合体

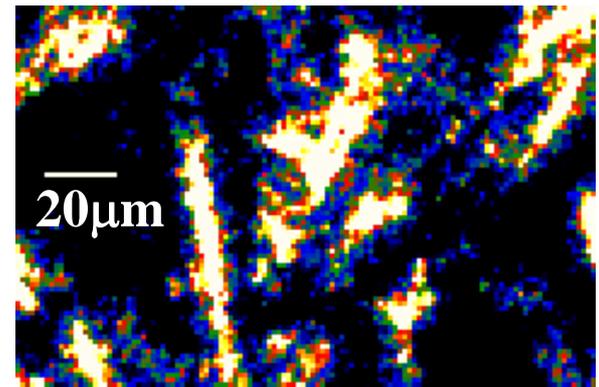
水面上単分子膜の吸収スペクトル



AFM像



SHG像



J会合体について

1930年代に、JelleyとScheibeにより発見。

光増感剤 1. 銀塩写真
 2. 太陽電池

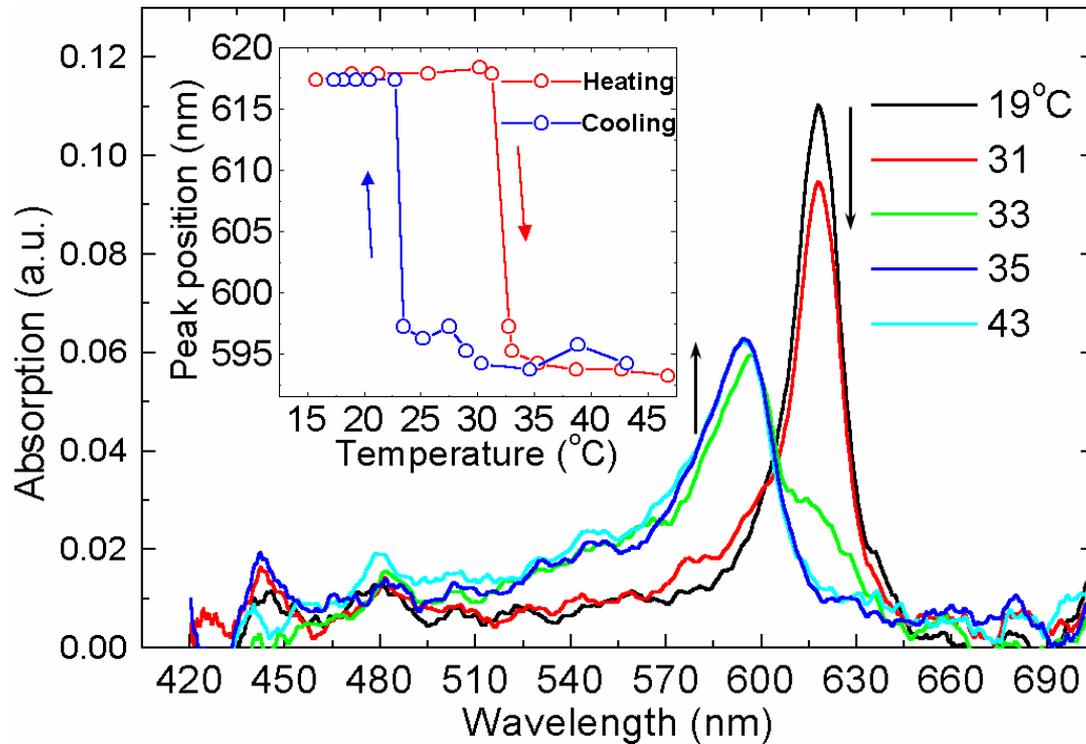
高速応答非線形光学材料
可飽和吸収効果を利用した全光型光スイッチ

自殺細胞(アポトーシス)の検出
アポトーシスを起こしていない → J会合体
アポトーシスを起こす → モノマーに解離

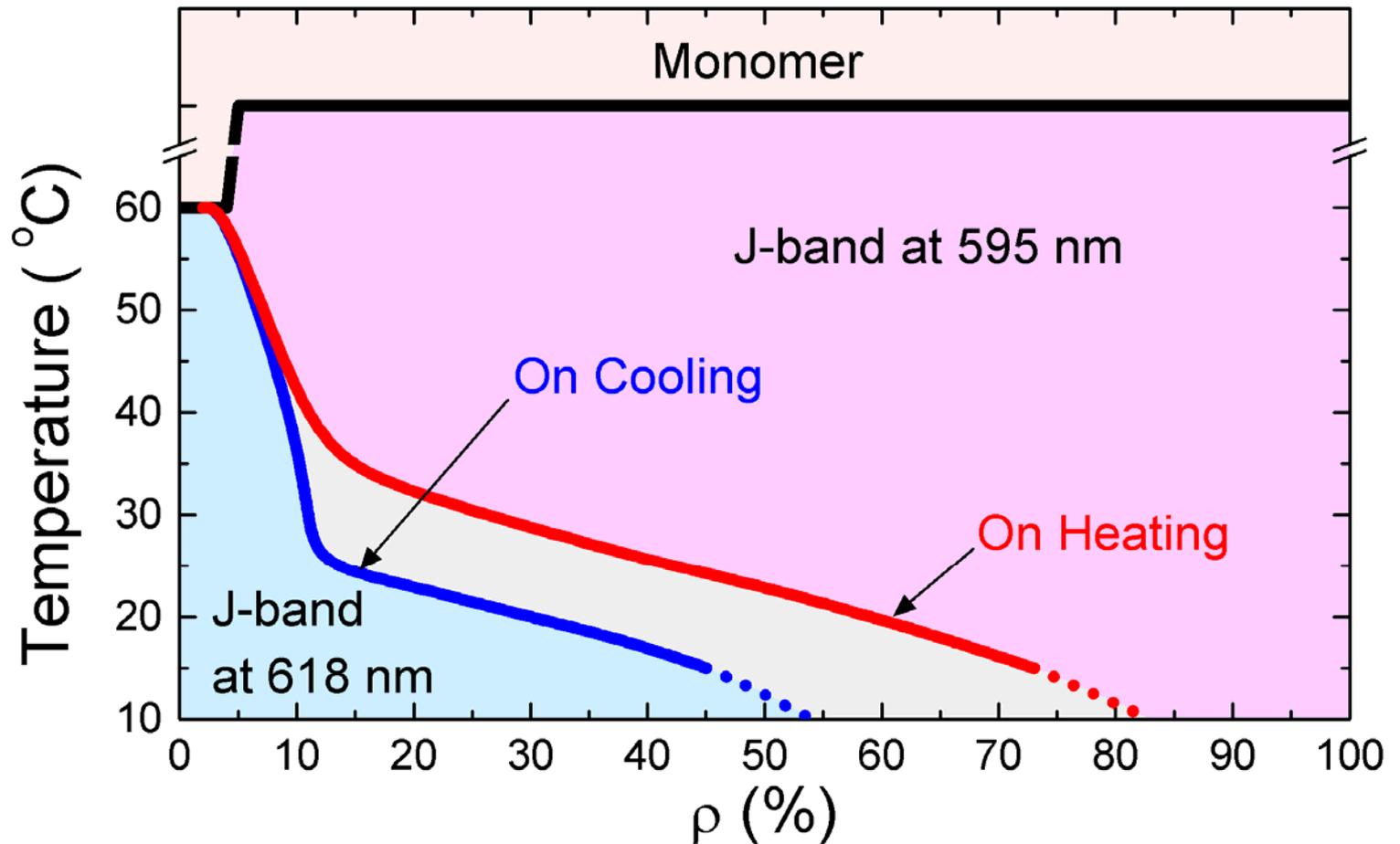
J 会合体のサーモクロミズム

Cd²⁺とMg²⁺とを **混合した**
下層液を用いると.....

$$\rho = \frac{[\text{CdCl}_2]}{[\text{CdCl}_2] + [\text{MgCl}_2]} = 20\%$$



サーモクロミズムの相図

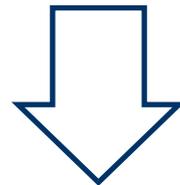


水面上単分子膜のX線回折

薄膜の構造解析 ↔ 斜入射X線回折法

多層膜（LB膜） ↔ 実験室系の装置

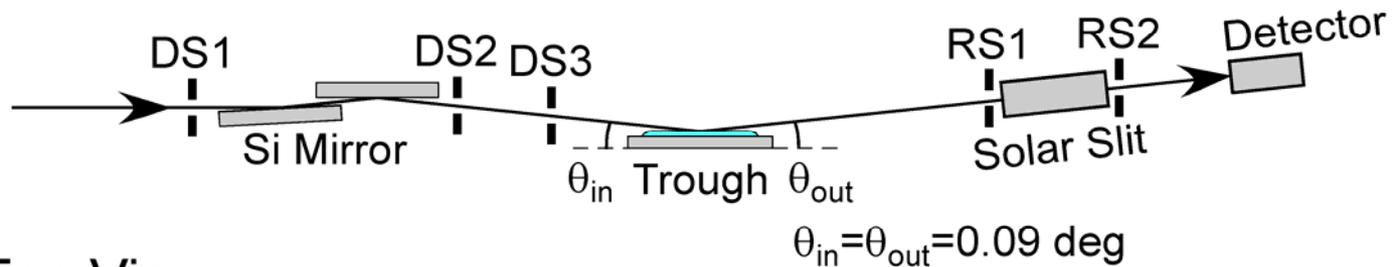
単分子膜 ↔ 軽元素でかつ散乱体の絶対数が少ない



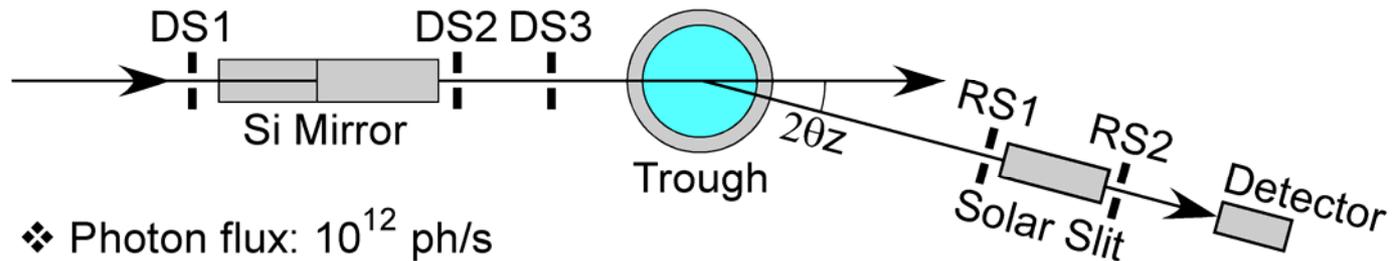
シンクロトロン放射光

斜入射X線回折法（光学系）

Side View



Top View



❖ Photon flux: 10^{12} ph/s

❖ Energy: 12keV ($\lambda = 0.1033 \text{ nm}$)

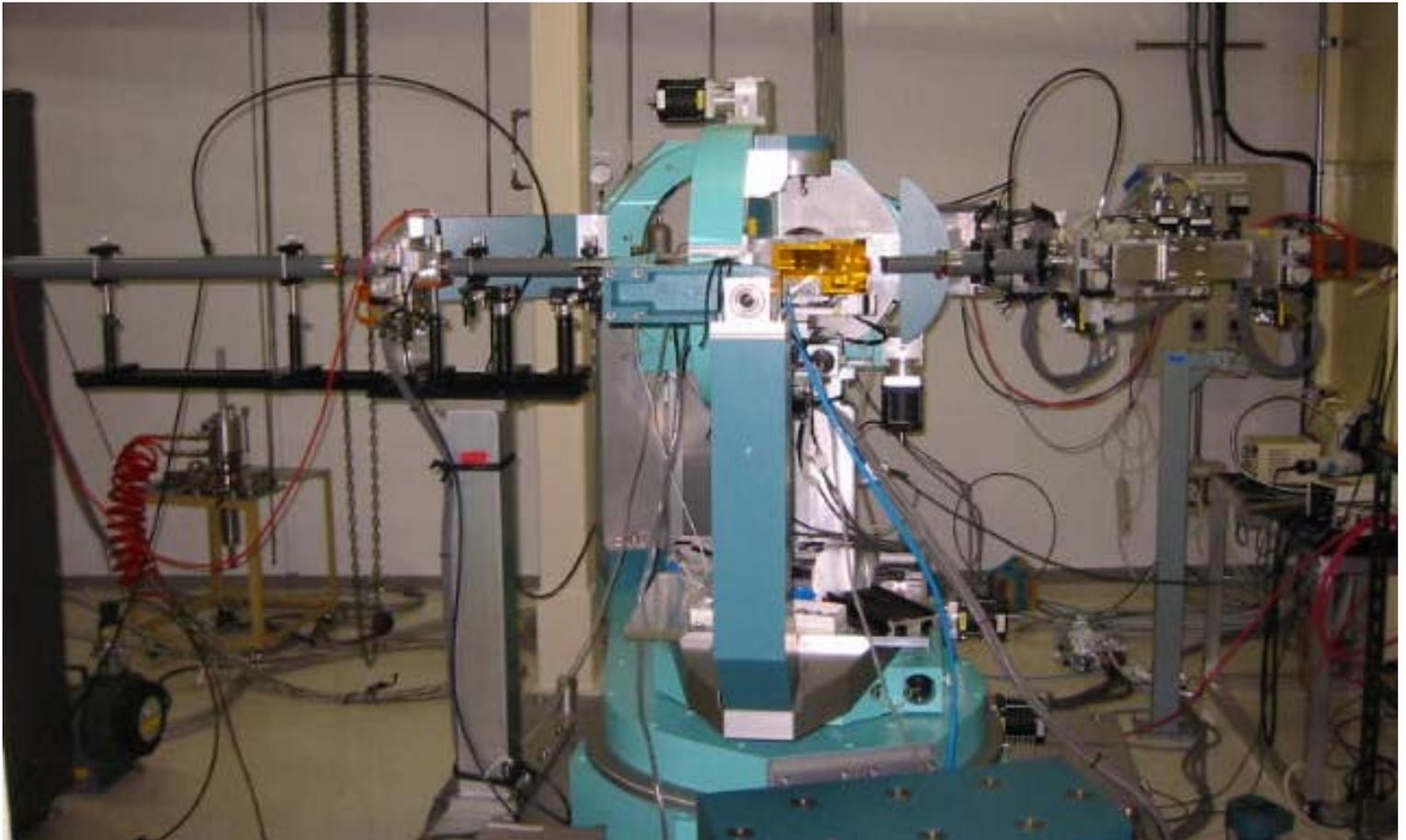
❖ DS3: 0.15mm x 1mm

❖ RS1, RS2: 4mm x 10mm

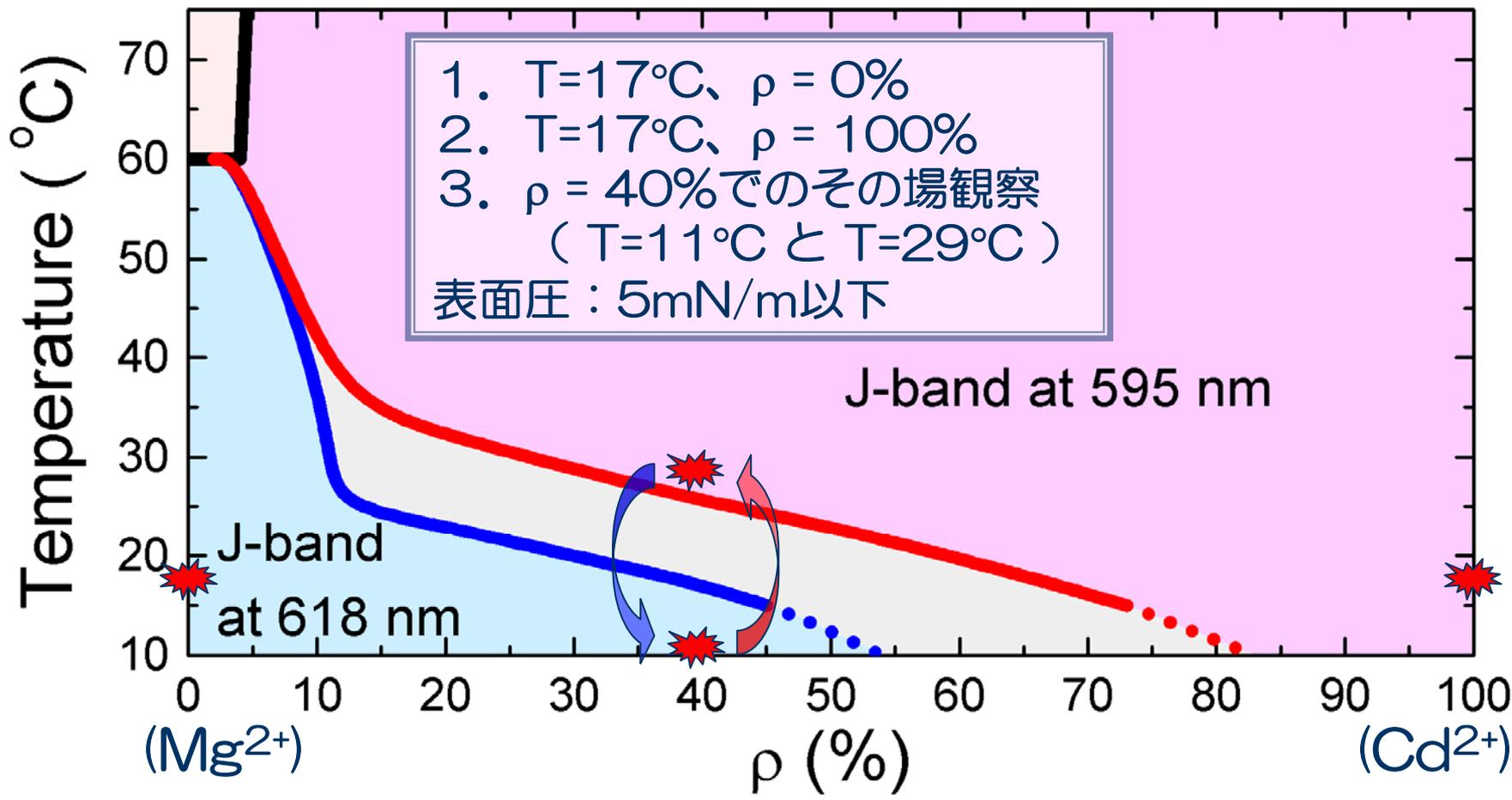
❖ Resolution of $2\theta_z$: 0.2°

θ_{out} : 1°

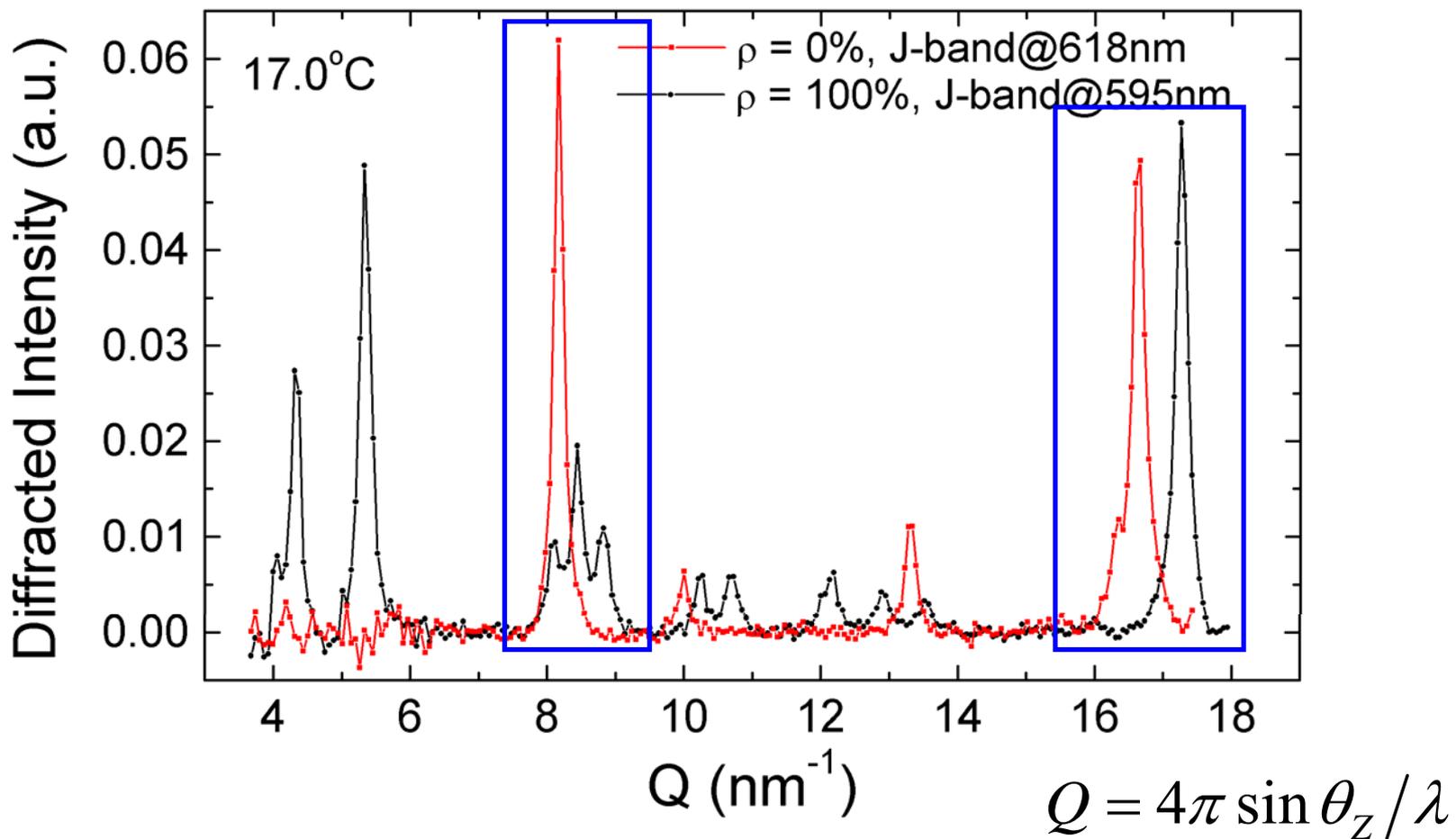
SPring-8 BL46XU



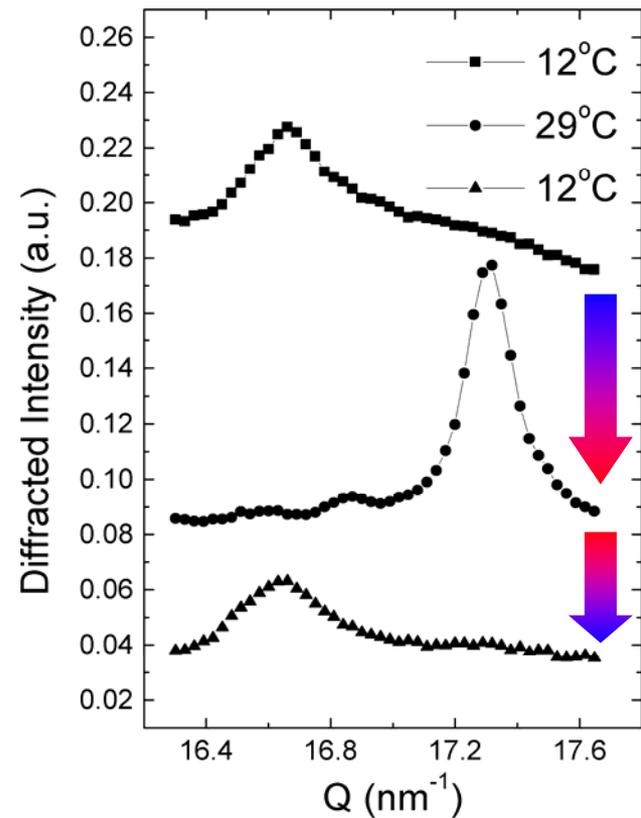
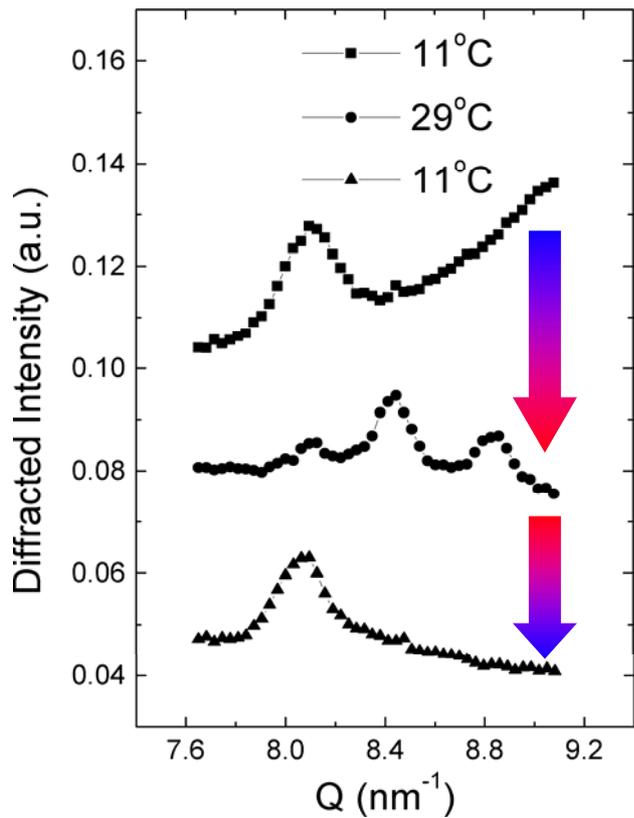
実験条件



T=17°C, $\rho=0\%$ と100%の回折パターン



$\rho=40\%$ での、その場観察



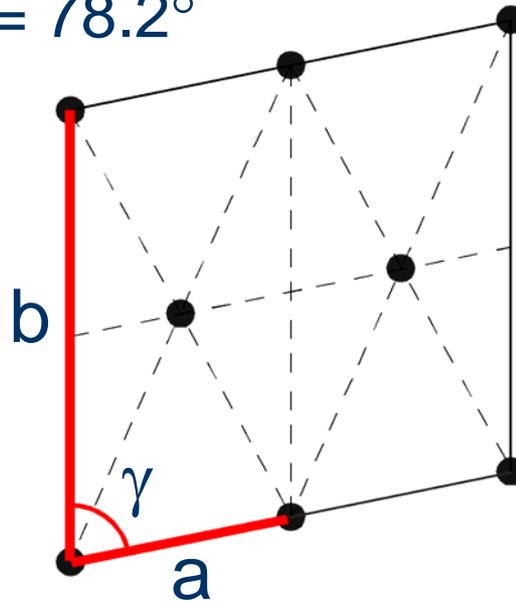
格子構造

$\rho=0\%$ (J-band at 618nm)

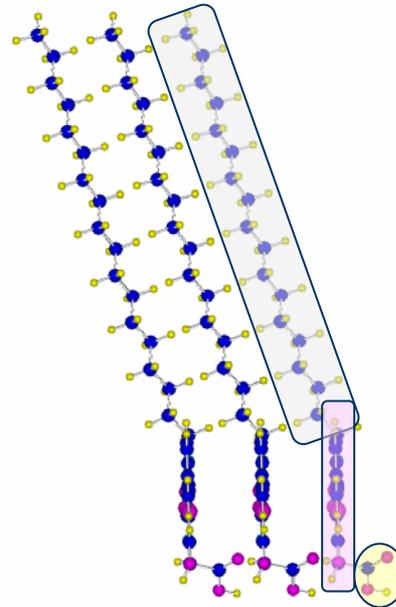
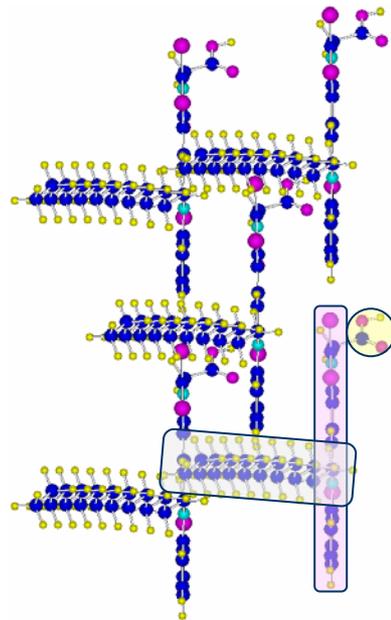
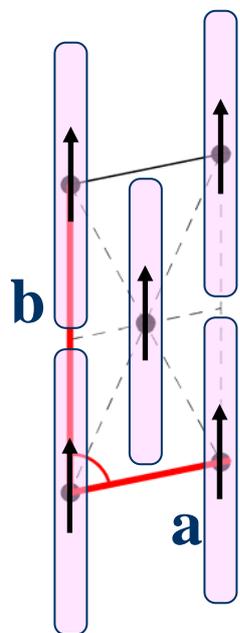
$a = 1.542 \text{ nm}$

$b = 1.572 \text{ nm}$

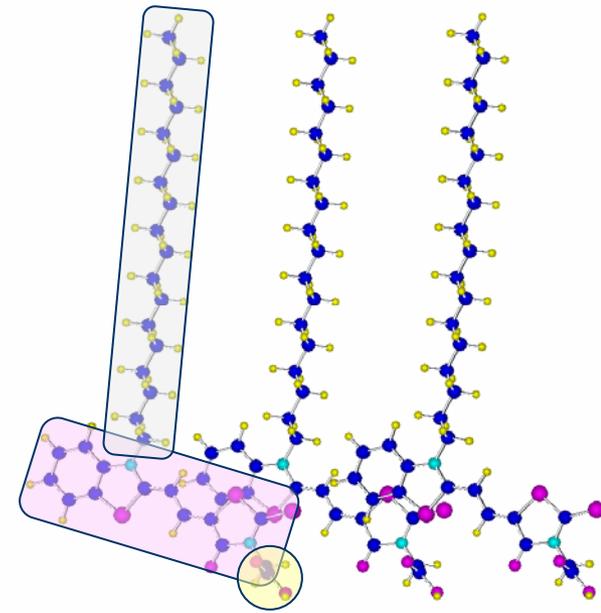
$\gamma = 78.2^\circ$



$\rho=0\%$ (618nm) の分子配列構造



b軸方向



a軸方向

ま と め

- 斜入射X線回折法

 - ⇒ サーモクロミズムは構造相転移

- 618nmにJ-bandを示す会合体

 - ⇒ 構造解析に成功