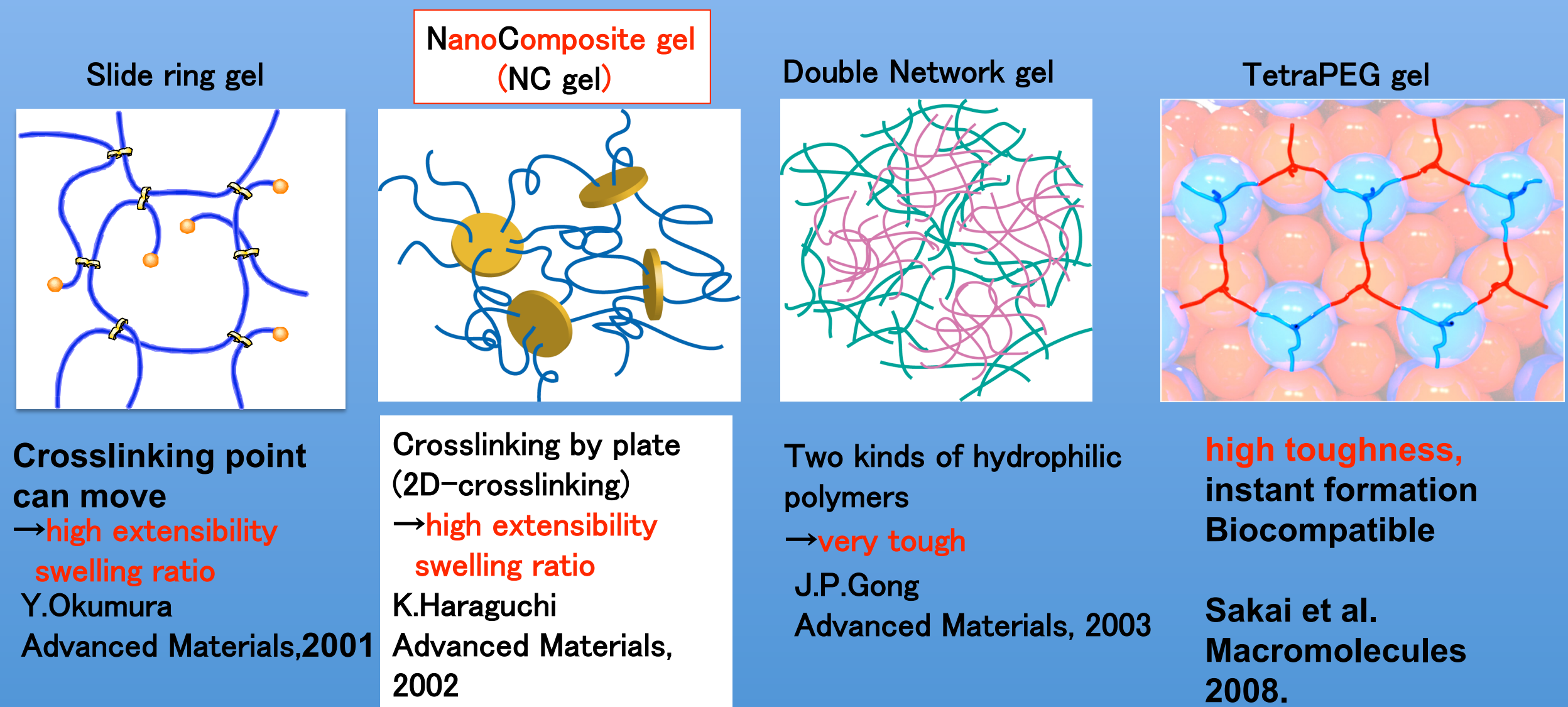


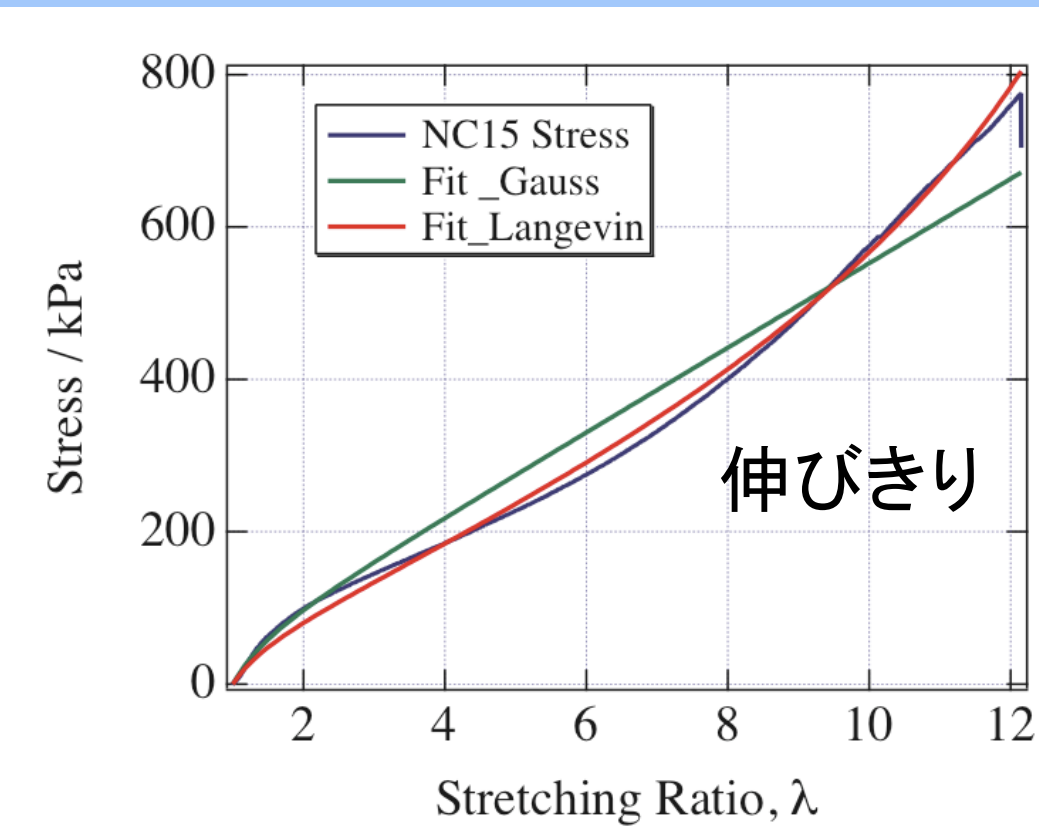
東京大学物性研究所 ○西田理彦、大坂昇、遠藤仁、柴山充弘
川村理化学研究所 李歡軍、原口和敏

①研究目的

近年、力学特性に優れたゲルが次々と開発され研究されている(下図)。これらのゲルは、みな従来のゲルと異なった架橋システムを有し、新しいゲルの科学、ゴム弾性の物理の問題を含み興味深い。**ナノコンポジットゲル(NCゲル)**はクレイナノ粒子により高分子が架橋されたゲルである。当研究の目的はNCゲルのマクロな力学物性(高延伸性、高強度)を小角中性子散乱(SANS)を用いミクロな分子論的視点から理解することである。



③力学特性



逆Langevin鎖の式

$$\sigma = G\sqrt{N} \left\{ \mathcal{L}^{-1} \left(\frac{\lambda}{\sqrt{N}} \right) - \lambda^{-\frac{3}{2}} \mathcal{L}^{-1} \left(\frac{\lambda^{-\frac{1}{2}}}{\sqrt{N}} \right) \right\}$$

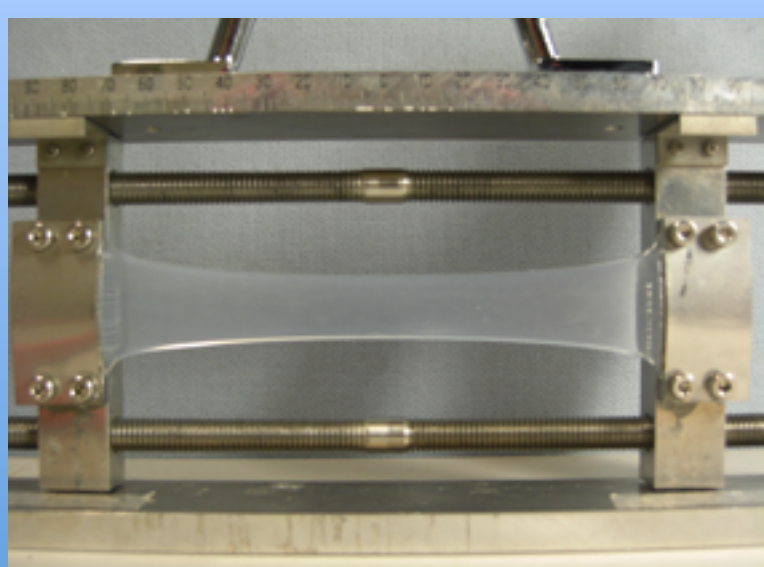
輪ゴムのような力学特性

G=15[kPa]
N=340

④実験装置



SANS-U@東海



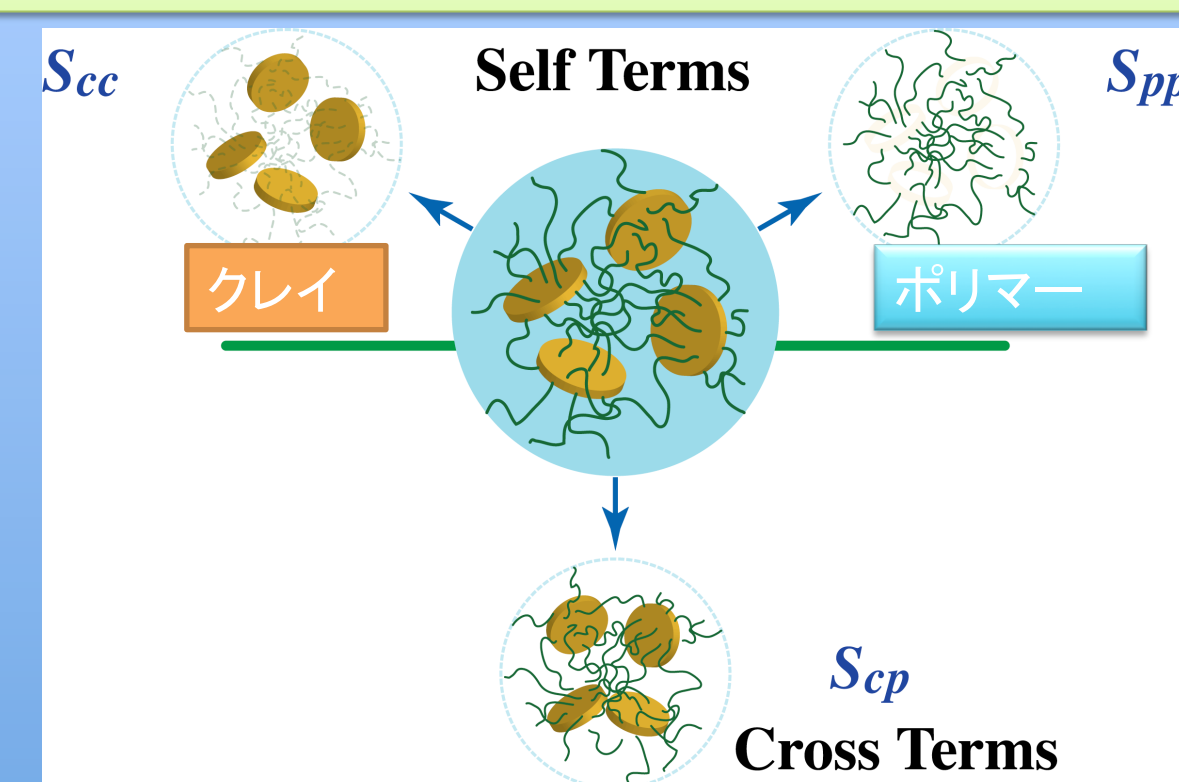
延伸装置

- Wave length; $\lambda=7.0\text{\AA}$
- Sample to detector distance(SDD); 2m, 8m
- Temperature; 20°C

Stretching ratio: $\lambda=1, 3, 5, 7, 9$
(Uniaxial stretching)

⑤コントラスト変調中性子散乱

光:屈折率nの差

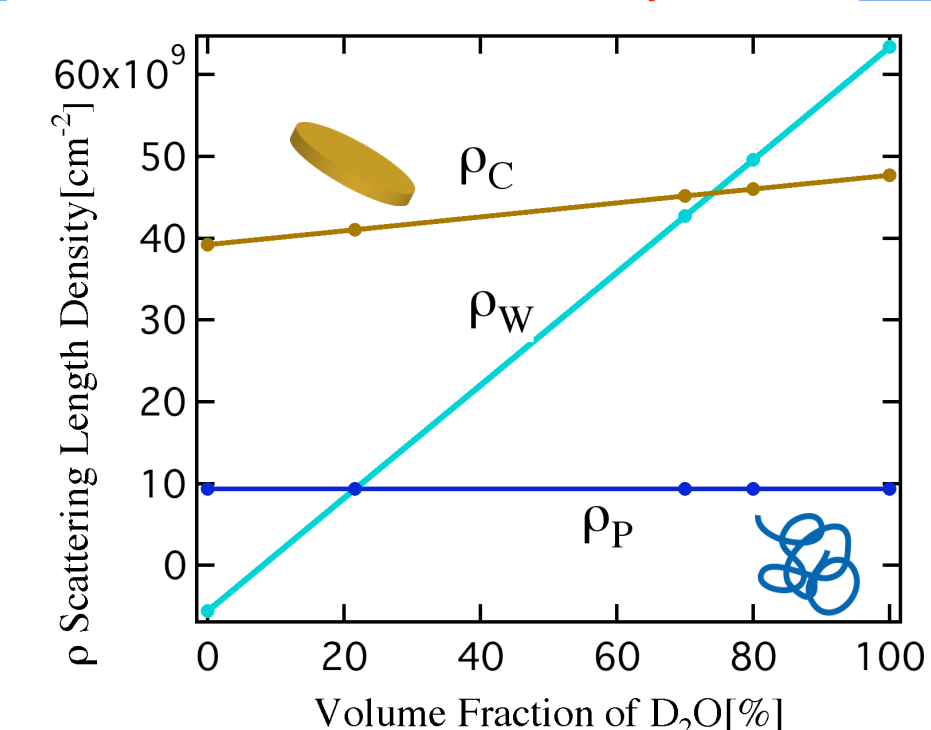


屈折率
 $n_{\text{水}}=1.333$
 $n_{\text{油}}=1.48$
 $n_{\text{ガラス}}=1.46$
(@20°C)



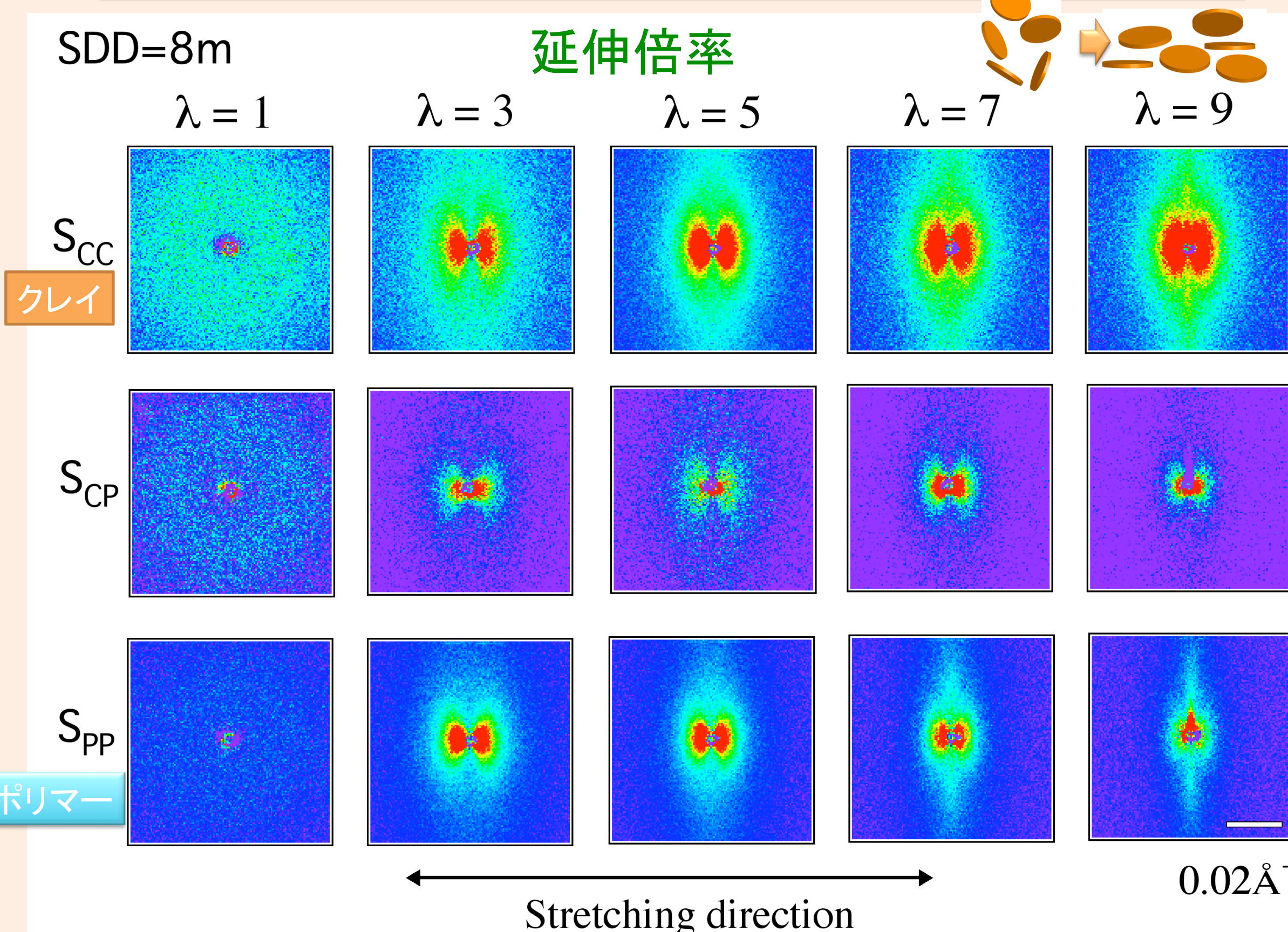
$n_{\text{油}} \neq n_{\text{ガラス}}$

中性子:散乱長密度ρの差

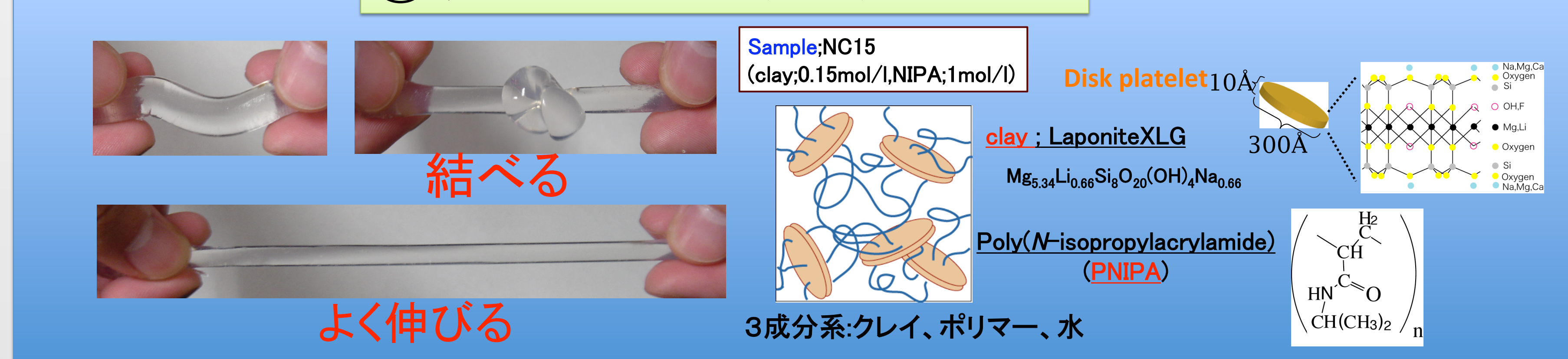


$$I(q) = (\rho_C - \rho_W)^2 S_{CC}(q) + (\rho_P - \rho_W)^2 S_{PP}(q) + 2(\rho_C - \rho_W)(\rho_P - \rho_W) S_{CP}(q)$$

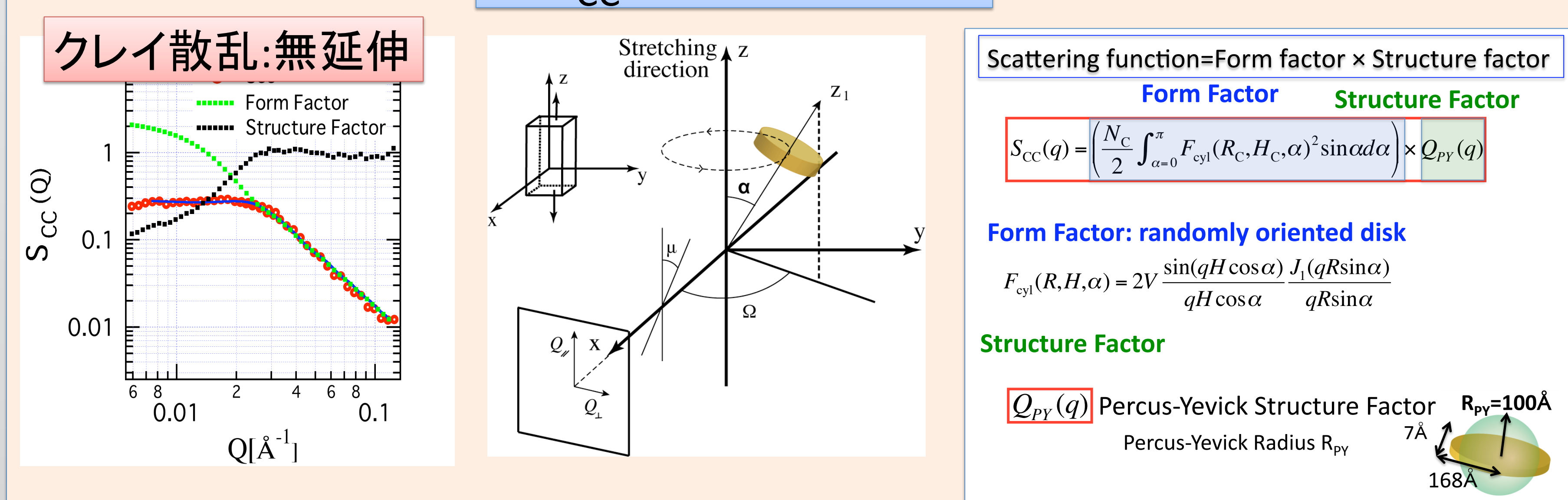
⑥2次元コントラスト変調SANS結果



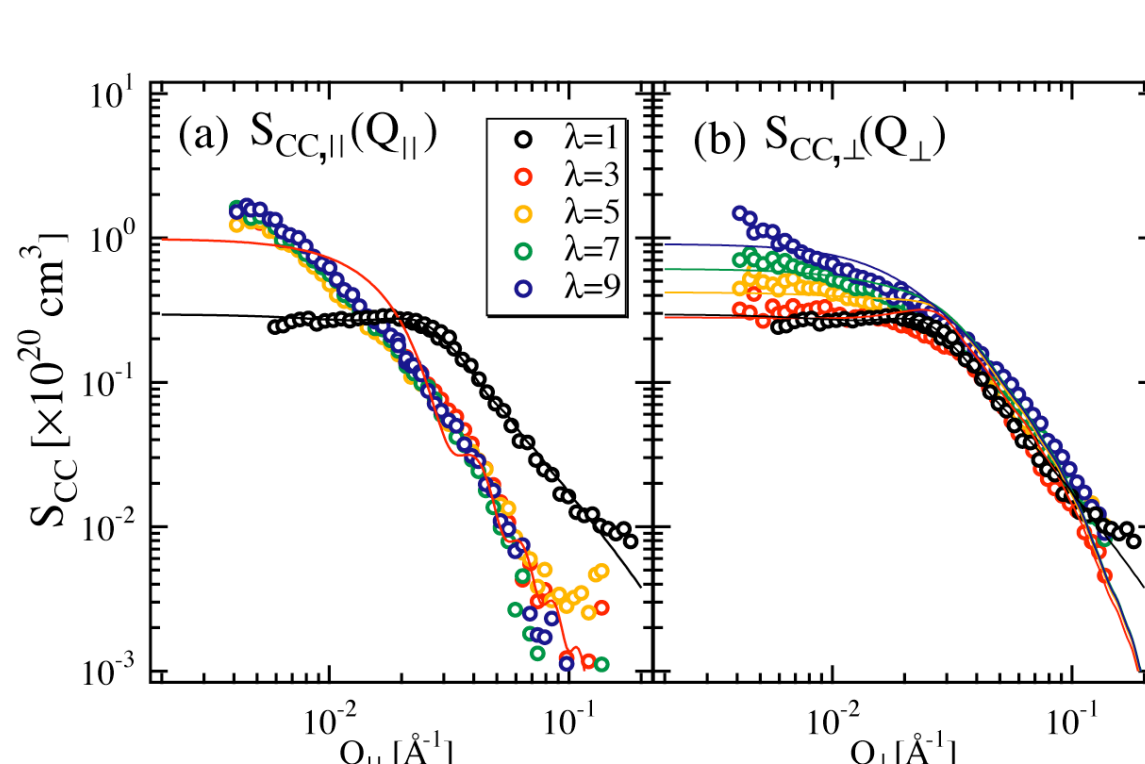
②ナノコンポジットゲルとは



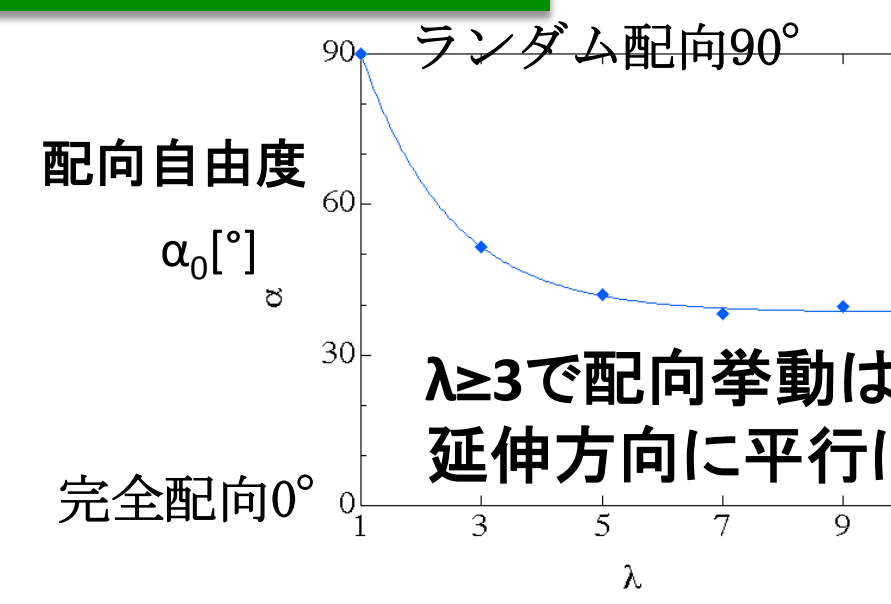
⑦S_{CC}:クレイの散乱



クレイ散乱:延伸後

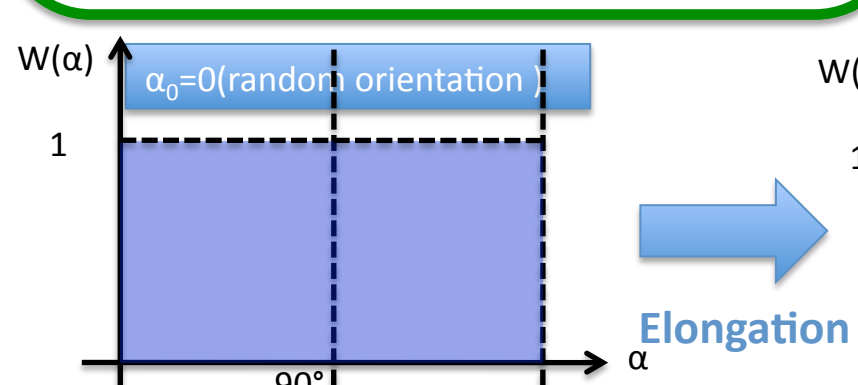


クレイ粒子の配向自由度



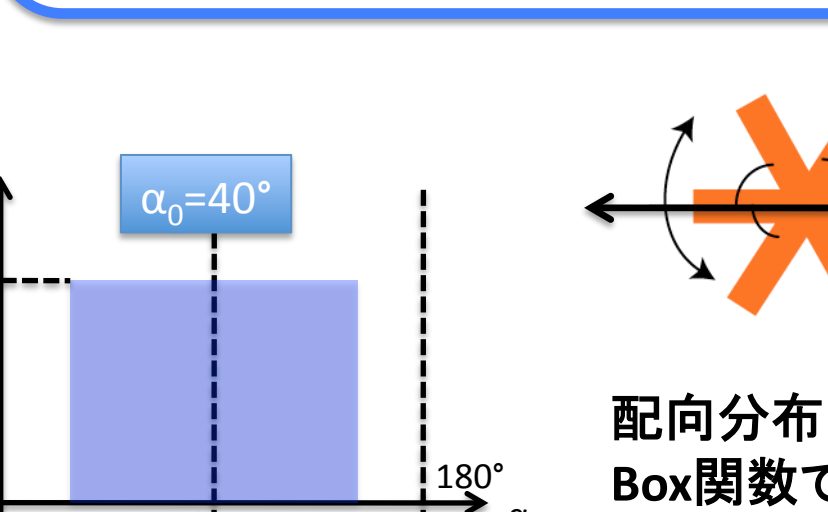
$$S_{CC}(Q) = P_c(Q) S(Q)$$

$$P_c(Q) = \int_{\pi/2-\alpha_0}^{\pi/2+\alpha_0} \left\{ A_c(q) \right\}^2 \sin \alpha d\alpha$$
$$A_{disk}(q) = V_c \frac{2J_1(QR \sin \alpha)}{QR \sin \alpha} \frac{\sin(Qd_c \cos \alpha)}{Qd_c \cos \alpha}$$



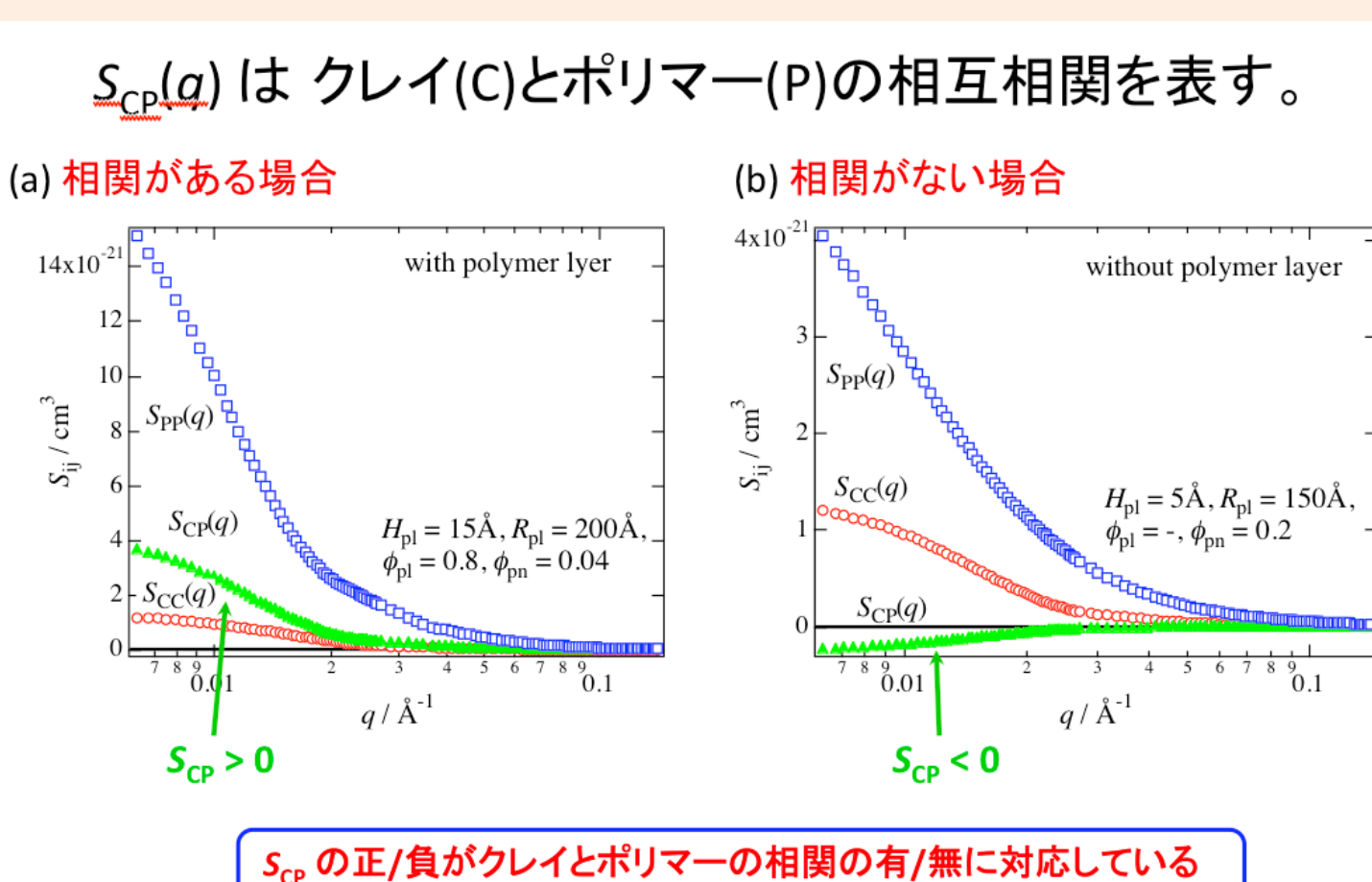
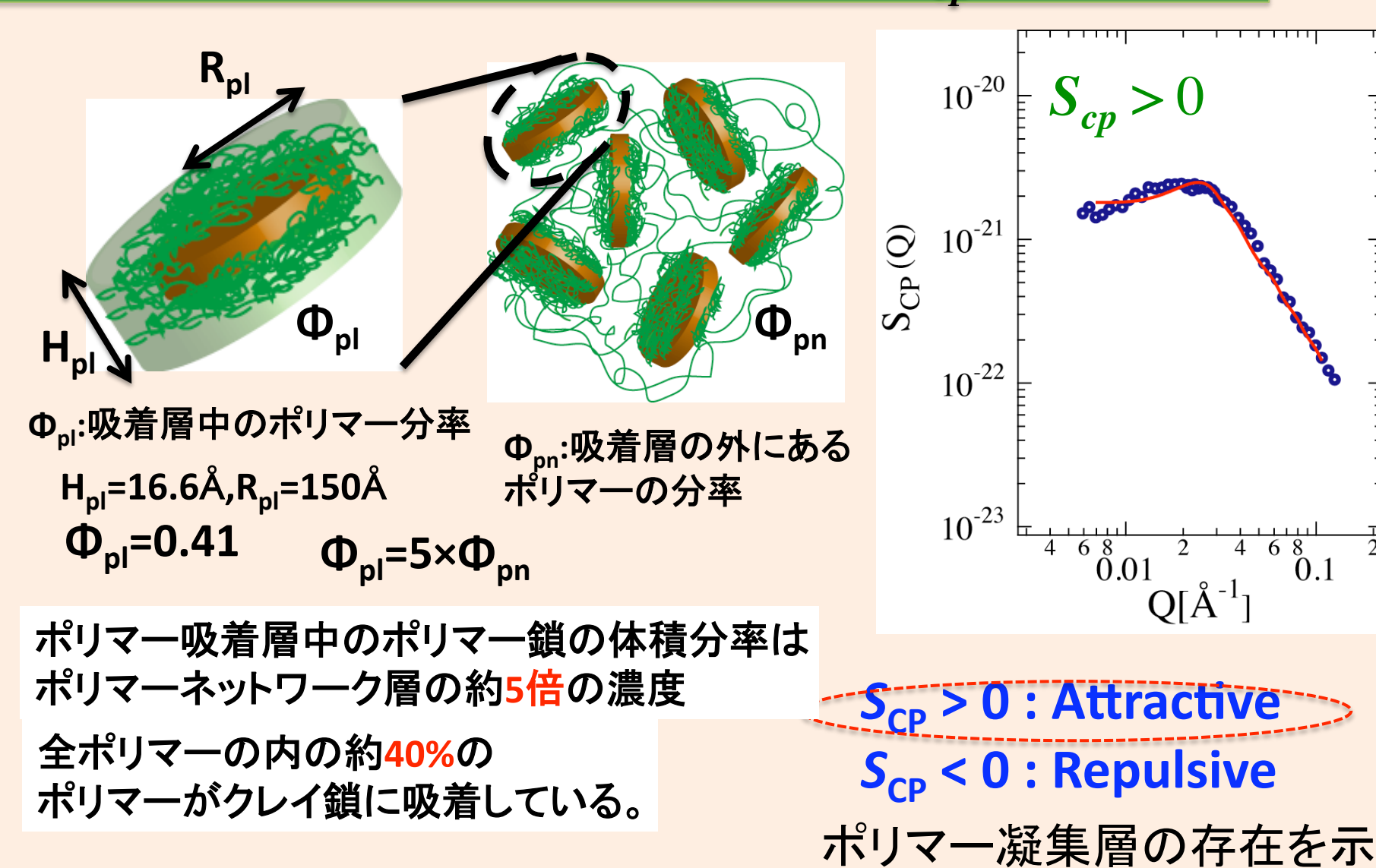
粒子間相関 (Structure Factor) S(Q)

Percus-Yevickモデル
排除体積 (剛体球ポテンシャル)
隣接クレイが入り込めない距離 R_{py}

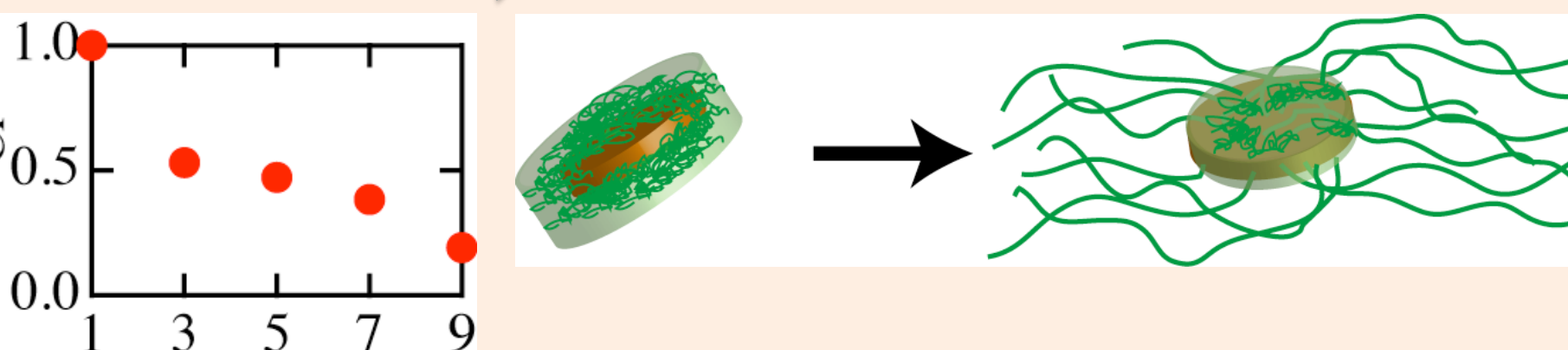


⑧S_{CP}:クレイ近傍ポリマー凝集層

ポリマー吸着層の解析: Analysis of S_{CP} λ=1



S_{CP}の絶対値 ∝ ポリマー凝集層の体積
S_{CP}の絶対値 ↓ → ポリマー凝集層のときほぐれ度合い



⑨Conclusion

