

# 小角中性子散乱法を主体とした ナノサイズエマルジョン製剤の状態解析

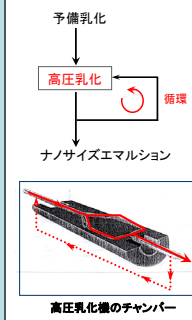
花王株式会社 ケアビューティ研究所  
久米卓志・岩井秀隆・川田裕三・佐野友彦

東京大学 物性研究所  
松永拓郎・藤原仁・柴山充弘

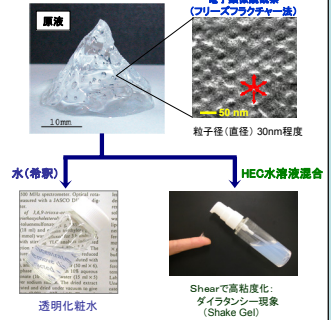
中性子バイオフィツトマターサイエンス ワークショップ (2009/07/07) KGO

## 背景 (高圧乳化法によるナノサイズエマルジョン)

### 製造プロセス



### ナノサイズエマルジョン



中性子バイオフィツトマターサイエンス ワークショップ (2009/07/07) KGO

## 実験の目的・実験装置

### 【目的】

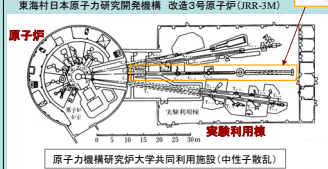
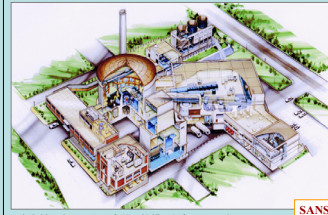
- 高圧乳化法により作製したナノサイズエマルジョン(NE)について、
- (1) コロイド結晶状と思われるエマルジョン粒子の充填構造
  - (2) 高分子(HEC)との混合でダイラタンシー(shear thickening)挙動が生じる際に系内に形成される構造
- を散乱法を用いて明らかにする

### 【実験装置】

- 小角中性子散乱: 東京大学物性研究所 小角散乱装置(SANS-U)  
(ダイラタンシー挙動の解析には、レオメーターを組合せたRho-SANSを使用)
- レオメーター : Anton Paar社製 MCR-501 / MCR-301  
動的散乱装置 : 動的散乱装置 ALV-5000

中性子バイオフィツトマターサイエンス ワークショップ (2009/07/07) KGO

## 中性子散乱(小角中性子散乱装置)

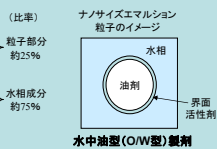


中性子バイオフィツトマターサイエンス ワークショップ (2009/07/07) KGO

## サンプル

### 高圧乳化ナノサイズエマルジョン 原液処方: NE1

成分	比率
界面活性剤(N-ステアロイル-L-グルタミン酸ナトリウム)	約25%
固体脂(N-(ヘキサン-2-イル)ピコキチンロキシト-ロキシプロレ-ル-N-(4-ヒドロキシエチル)ヘキサカチアミド)	
シリコンオイル(メチルポリシロキサン)	約75%
グリセリン	
エタノール	
防腐剤(メチルパラベン)	
薬水	



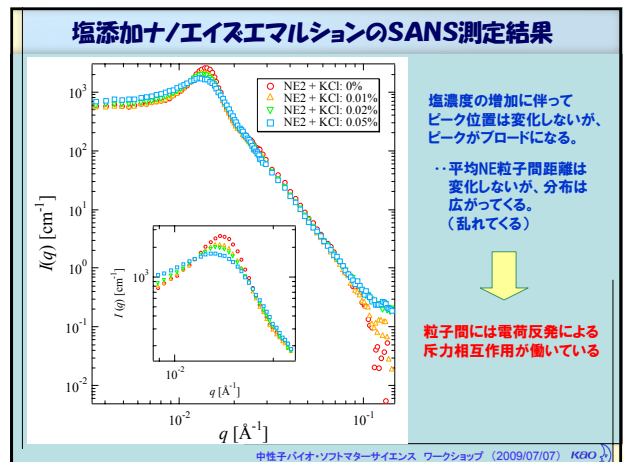
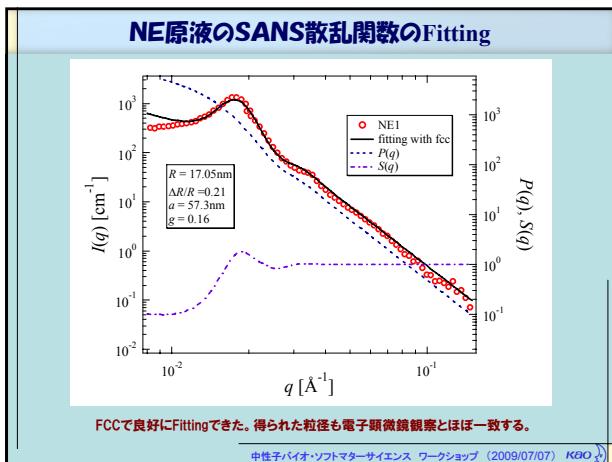
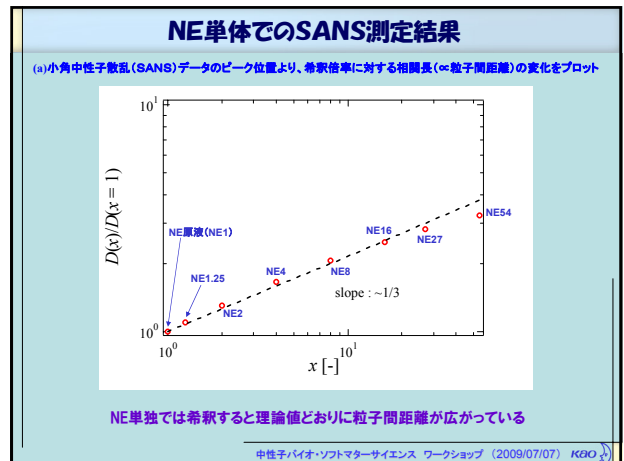
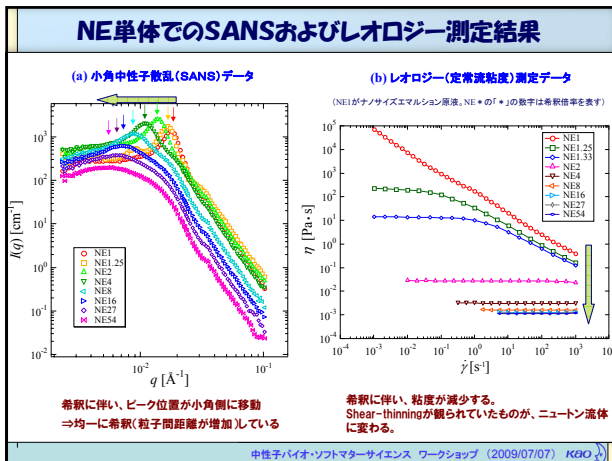
水溶性高分子: ヒドロキシエチルセルロース(HEC)  
分子量 130万

- Shake Gel (ダイラタンシー製剤)の作製法  
NE原液(NE1) + HEC 0.8%水溶液 (1:1で混合) ⇨ Shake Gel (ダイラタンシー製剤) D50/04

中性子バイオフィツトマターサイエンス ワークショップ (2009/07/07) KGO

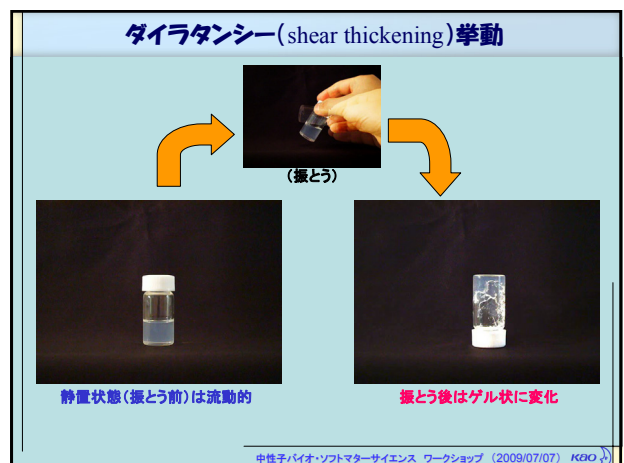
## ナノサイズエマルジョン単体の 状態解析

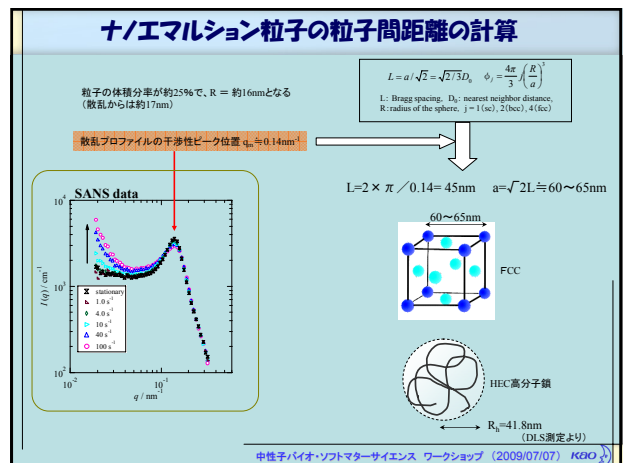
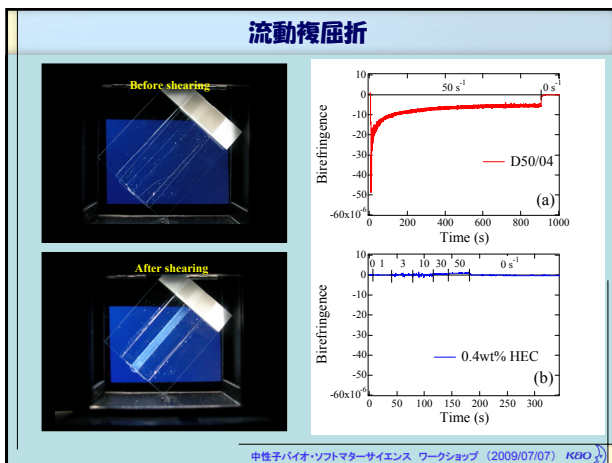
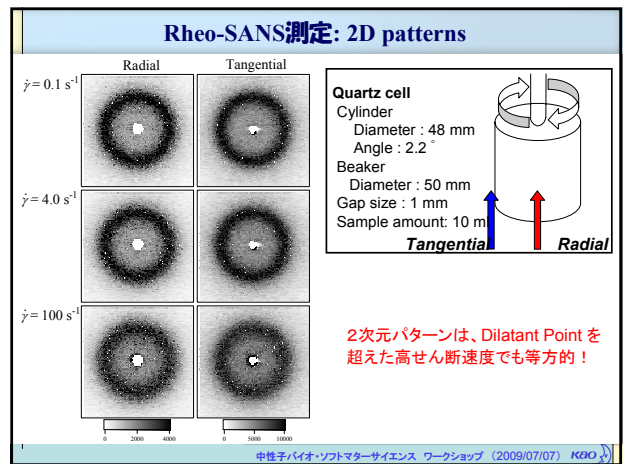
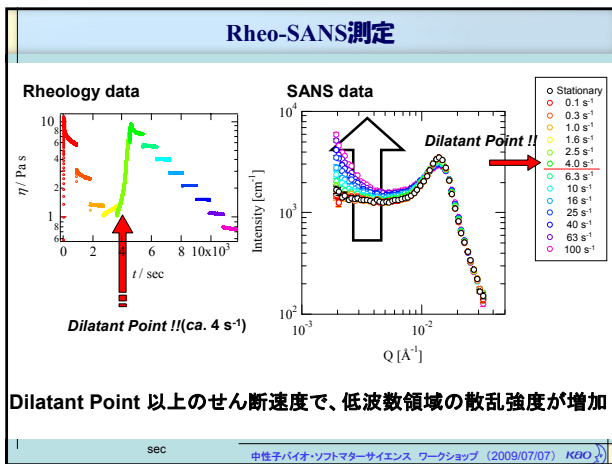
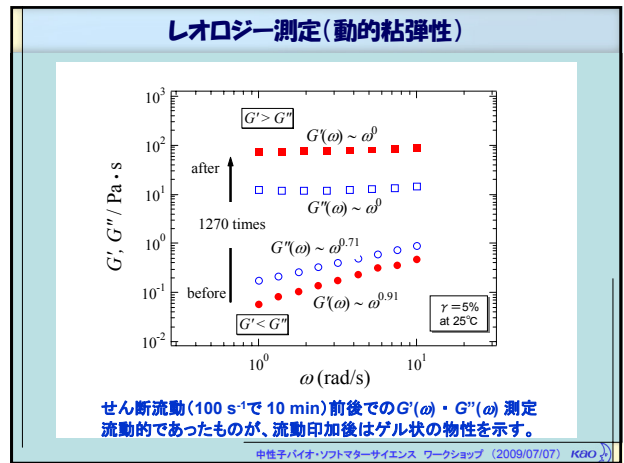
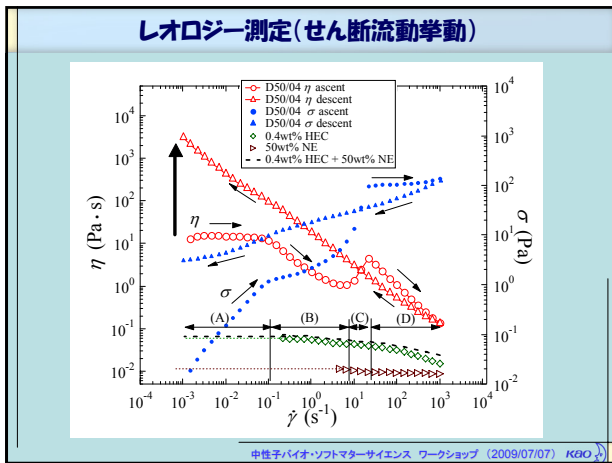
中性子バイオフィツトマターサイエンス ワークショップ (2009/07/07) KGO



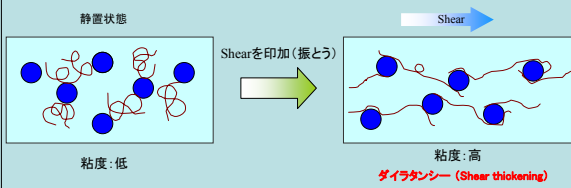
## Shake Gelのダイラタンシー現象 (Shear-thickening)の解析

中性子バイオフィツトマターサイエンス ワークショップ (2009/07/07) KGO





## Shear thickening(ダイラタンシー)現象で想定されるメカニズム



エマルション粒子と高分子の吸脱着の時間(緩和時間)よりも速いスケールでshearを印加すると、脱着する前に高分子がエマルション粒子にさらに吸着する(shearによる衝突頻度の増加)。

適当なせん断速度では系全体にネットワーク構造が広がるようになり粘度が上昇する。エマルション粒子が架橋点になり、Bridgingされた高分子が引き伸ばされてネットワーク構造をとることで、弾性が発現(高粘度化)する。

中性子/バイオ・ソフトマターサイエンス ワークショップ (2009/07/07) KGO

## まとめ

小角中性子散乱法などによる解析から以下のことが示唆される。

### (1) ナノサイズエマルション単体について

コロイド結晶状と思われるエマルション粒子の充填構造は、粒子の電荷反発による斥力相互作用により、FCC構造をとっている。

### (2) 高分子(HEC)とナノサイズエマルションの混合で生じるダイラタンシー(shear thickening)挙動について

エマルション粒子間距離と高分子鎖の大きさは同程度。せん断流動下でエマルション粒子が架橋点になり、吸着した高分子が引き伸ばされてネットワーク構造をとることで弾性が発現(高粘度化)する。

中性子/バイオ・ソフトマターサイエンス ワークショップ (2009/07/07) KGO