

**第9回表面力セミナー**

平成21年3月6日(金), 於 東北大学多元物質科学研究所, 参加者数 45 名

共催: 独立行政法人 科学技術振興事業団 CREST プロジェクト

「固-液界面の液体のナノ構造形成評価と制御」

(社)日本分光学会東北支部

**主題: 高分子・生体高分子の構造解析、相互作用解析、および界面での特性や液晶薄膜の特性評価などの研究成果についてご講演いただき、活発な討論を行った。**

**(1) 高分子鎖の高分解能原子間力顕微鏡観察**

山形大学大学院理工学研究科 熊木 治郎

原子間力顕微鏡(AFM)は、物質の表面を実空間で分子・原子レベルの分解能で観察できる顕微鏡である。しかし、高分子のようなソフトな材料の表面を分子鎖レベルで観察することは容易ではない。本発表では、AFMの原理、AFMを使った高分子鎖の高分解能観察の歴史から始まり、LB法やキャスト法を用いて調製した二次元高分子膜を試料とした分子レベルでの高分解能観察像、そこから考えられる高分子鎖の二次元結晶構造についての考察まで、最新の成果が紹介され、活発な議論が行われた。

**(2) DNA ナノ粒子が示す界面現象の構造解析**

(独) 理化学研究所 藤田 雅弘

二重鎖DNAを表層に密生させた金ナノ粒子のコロイド分散安定性がDNAの塩基対構造に大きく依存することが最近見いだされている。高イオン強度の水溶液中で、相補鎖と二重鎖を形成された場合には、金ナノ粒子は凝集するが、僅かに一塩基のみの変異が導入されただけで、分散安定性が著しく向上して凝集がおこらない。この現象は、簡便で迅速な遺伝子診断材料として期待されている。そこで、大型放射光施設(SPring8)における溶液小角X線散乱(SAXS)実験により、ナノ粒子の分散・凝集過程のリアルタイム解析、分子集合体の解析を行い、機構の解明を行った研究が紹介された。

**(3) コロイドプローブ原子間力顕微鏡法によるホスホリレーシグナル伝達系に関するタンパク質間相互作用の研究**

東北大学多元物質科学研究所 小西 基

生体は外部環境の変化に適応するため、DNAやタンパク質を複雑に相互作用させ、機能を発現している。枯草菌は栄養環境の悪化を感知すると、胞子を形成するシステムを有する。枯草菌の胞子形成時に機能するホスホリレーシグナル伝達系は、ATPにより自己リン酸化したKinA (KinA-P)が、リン酸基をSpo0F以下他のシグナルタンパク質へ伝達し、胞子形成遺伝子群の発現誘導を行うプロセスである。コロイドプローブAFM法による直接測定を用い、ATPによるリン酸化に着目して、シグナル伝達プロセスにおけるKinA-Spo0F間相互作用を2価陽イオン存在下で測定し評価について報告された。

**(4) 表面力測定および和周波発生振動分光法による吸着する水の研究**

東北大学多元物質科学研究所 小林 篤史

界面水(吸着水やナノ空間中の水を含む)は、物理、化学、生物における様々な過程、例えば、疎水性相互作用、生体分子間の特異的相互作用、生体における優れた潤滑、などにおいて重要な役割を

担っており、その構造と特性は解明すべき必須課題である。しかし、表面の構造や特性に依存して様々な報告があり、単純な描像で理解することは困難である。本研究では、表面力測定および和周波発生振動分光法を用いた方法論により、シクロヘキサン中のシリカ表面に吸着した水が形成するメゾスケールにおよぶ構造とその特性の評価を行った。

#### (5) 表面力測定の最近の展開

東北大学多元物質科学研究所 栗原 和枝

表面力測定の最近の展開として、栗原研究室で開発した不透明試料の測定を可能とするツインパス型表面力・共振ずり測定装置の原理、特長、性能を説明、測定例の紹介が行われた。また、最近の興味深い測定例として、FECO 分光法と共振ずり測定を用いて、色素-液晶 2 成分系薄膜の組成と摩擦・潤滑特性の評価が紹介された。雲母表面間の距離が約 6 nm 以下では、色素が表面間に濃縮されることがわかり、それに伴い、定常的な潤滑状態から、スティック-スリップと呼ばれる、ほぼ滑りのない状態から滑りのある状態へと変化する、不連続な摩擦・潤滑特性が現れることが明らかとなった。

#### (6) 共振ずり測定法による電場配向させた液晶ナノ薄膜の構造・特性評価

東北大学多元物質科学研究所 中野 真也

液晶は広く利用されている機能材料であり、その重要な特性の一つが外場による配向制御性である。デバイスの微小化に伴い、液晶の配向変化がどこまで狭い空間まで可能かどうかが課題となる。ナノ共振ずり測定装置に電場印加機構を組み込み、雲母表面間に閉じ込められた液晶薄膜の電場による配向制御性の評価を行った。表面間距離が約 17 nm 以上では、電場に応答して液晶(6CB)の配向変化が観測されたが、表面間距離 約 17 nm 以下では、表面による閉じ込め効果が電場の効果を上回り、6CB は平行配向したままとなることが明らかとなった。

#### (7) 糖鎖を用いた生体機能材料の開発と界面の性質

北陸先端科学技術大学院大学マテリアルサイエンス研究科 三浦 佳子

近年、細胞表層の糖鎖（炭水化物である糖と糖が連なった化合物群）の持つ生体機能が注目を集めている。例えば、糖鎖とタンパク質の相互作用を通じて、特定の細胞と細胞の接着、未分化細胞の分化誘導、ウイルスや病原性タンパク質の感染、癌の転移など重要な生理活性に関わっている。このような糖鎖の機能を利用した、新しい生体機能材料の創製の研究の 1 つとして、糖鎖を基板に固定化したバイオセンシング材料の開発について紹介された。糖鎖の固定化、糖鎖のクラスター効果の利用などの機能向上のための最適な設計について最新の成果が紹介された。

#### (8) 放射光を用いた皮膚角層の構造研究

(財) 高輝度光科学研究センター 八田 一郎

皮膚角層の応用研究を展開するに当たって、その基礎となる分子レベルでの構造情報は欠かせない。ところが、角層内の構造について、現在なお数々の論争がある。その中で、2つの問題、角層中にある細胞間脂質分子が配列してとる 2 つのラメラ構造とラメラ周期と直交する面内の 2 つの炭化水素鎖の充填構造の関係、およびラメラ構造の層間に水層が存在するか、を取り上げて、放射光 X 線回折実験を用いて解決した研究について紹介された。さらに、角層の構造に基づいて、応用研究を進めるに当たっての指針が示された。