

# 第 6 回 討 論 会 レポ ー ト

2015 年 3 月 6 日 開 催

化 成 品 工 業 協 会 会 議 室 ( 東 京 ・ 赤 坂 )

スーパーコンポジット研究会第 6 回講演会は、3 月 6 日 ( 金 ) 東京・赤坂の化成品工業協会 会議室にて開催されました。化成品工業協会は、当研究会の団体会員に平成 26 年度より参加いただいています。今回は、会場を提供いただくとともに、講演に先立ち、化成品工業協会についての紹介が、同協会専務理事福田成志氏よりありました。講演、製品・技術紹介、共同研究中間報告と充実した時間を過ごすことができました。化協の皆様にはいろいろお世話になり、交流会も大いに盛り上がりました。当日のレポートをお届けします。

## < 講演 1 > 「染料技術発展の歴史」

夢創工房 主宰 (元三菱化学) 瀧本 浩 氏

1960 年代後半から長年にわたり三菱化学などで色素に関する研究開発に携わって来られた経験をもとにまとめられた国立科学博物館産業技術史情報センター「染料技術発展の系統化調査」報告書の内容を踏まえて日本の染料技術発展の歴史の概要が解説され、さらに最近研究に取り組まれている澱粉／尿素系複合材料について紹介された。

はじめに衣類の着色用染料について、初期の天然繊維用の天然染料、1850 年代半ばからの天然繊維用の合成染料、1930 年代からの合成繊維用の合成染料について概要が説明された。次に 1980 年ころからプリンター (感圧、感熱、インクジェット、昇華転写、レーザー)、ディスプレイ (カラーフィルター、偏光膜、有機 EL、G-H 型液晶)、光記録体 (CD-R、DVD-R) などのエレクトロニクス分野で染料・顔料が機能材料として利用されるようになった状況が、染料と顔料の相違点 (染料：色素のうち、水や有機溶媒に溶解する化合物で、色相が鮮明で着色力が高いが堅牢性が低い。顔料：色素のうち、水や有機溶媒に溶解しない化合物で、色相が不鮮明で着色力も低いが堅牢性が高い。) の説明を交えて解説された。

色素が光を吸収したときの状態図を図 1 に示した。色素分子が光を吸収して分子の最外殻にある電子対のうちの 1 個が基底順位から励起順位になり、電子が 1 個抜けた跡は正孔となる。エレクトロニクス分野では、励起電子と正孔が電子写真の OPC などに利用され、蛍光や燐光は有機 EL に、吸光熱は CDR、DVD に利用される。

粘土化合物などの無機物とのハイブリッド化は染料の耐久性向上技術として古くから利用されてきたが、最近では機能性色素と無機物、高分子とのハイブリッドが医薬、太陽電池

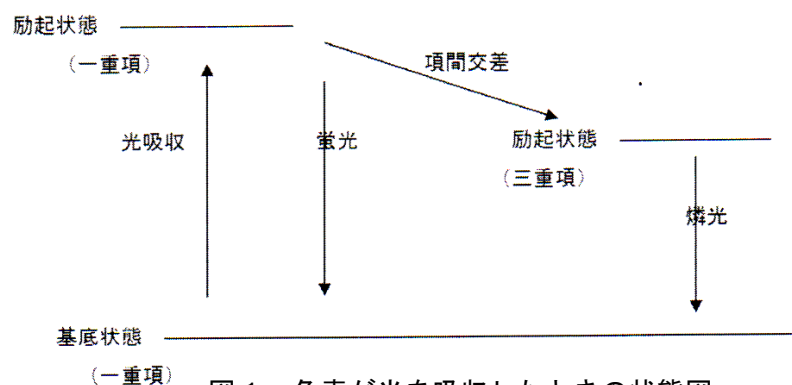


図 1 色素が光を吸収したときの状態図

などの分野で注目されている状況が解説され、さらに澱粉／尿素系複合材料に関する研究結果が紹介された。

## <製品・技術紹介>

### 「超音波分散機 Nano Premixer を用いた CNT・ナノ材料の分散手法のご紹介」

株式会社シンキー 開発部応用技術課 ○高塚 隆之 氏、生田 太郎 氏

ナノ材料の研究開発、製品への応用展開は広範囲の分野で進められているが、ナノ材料の凝集と解砕をいかに制御するかは、まだ大きな課題である。

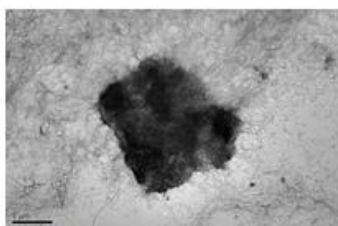
代表的なナノ材料である CNT（カーボンナノチューブ）はファンデルワールス力により強固に凝集しており、この凝集を解砕するために超音波技術が利用されている。しかし、実際は超音波の指向性により真下にしかキャビテーションが発生せず、その近傍では解砕効果が弱いこと、長時間照射に伴う発熱による材料への影響など課題もある。

（株）シンキーの超音波分散装置 Nano Premixer は容器を自転させながら、容器の側面と底面の 2 面から超音波を同時照射することにより、CNT を密閉容器内で分散させることができる。講演では、本装置の原理ならびに CNT や VGCF 等の分散処理事例について紹介された。

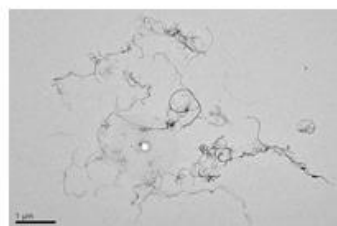
自転式超音波分散装置、洗浄用途で使用されている超音波バス、分散用途で使用されている超音波ホモジナイザーを用いて CNT の解砕をそれぞれ行い、抵抗率計および透過型電子顕微鏡（TEM）で分散性の評価を行った。その結果、Nano Premixer は超音波ホモジナイザーなみの分散力があり、特に CNT が低濃度の場合、既存の装置より優位性があるという。また、体積固有抵抗値において特に Elicarb 5% のとき、超音波バスに比べ優位な差が見られた。TEM 観察でも凝集物がなく、切断されずに分散されていた。



Nano Premixer



CNT 分散処理前



分散処理後

## <講演 2> 「スマートマテリアル・ストラクチャーの研究開発」

千葉工業大学 工学部 機械サイエンス学科 鈴木 浩治 氏

近年、エネルギー、航空宇宙・運輸関連産業において、炭素繊維強化プラスチック(CFRP)に象徴される高分子系複合材料の使用量が急増しており、しかも高い信頼性や安全性の保証が要求される一次構造部材への適用が積極的になされている。本講演では CFRP 構造部材に対してスマートマテリアル・ストラクチャー（知的材料・構造）としての複合材料の可能性について解説するとともに最近の事例の紹介と講演者の取り組みについて説明があった。

スマートマテリアル・ストラクチャーを端的に表現することは難しいといわれているが、スマート構造

を「その中に人間の筋肉、神経、頭脳に相当するアクチュエータ、センサ、コントローラを備えている構造」というのが一般的な定義で、材料・構造システムに知能と生体機能を持たせ、環境状況に適応する機能を発現させることを究極の目標としている。

図 2 に本技術のイメージを示した。スマートマテリアル・ストラクチャーの周辺分野で精力的に研究開発が進められている事例として JAXA で開発されたスマートボルトを挙げ、この知的材料・構造系では光ファイバセンサをボルトに埋め込み、ボルトとしての締結機能と損傷を検知するセンサ機能を備えている。講演者の取り組みとして CFRP 積層在中に粘弾性シート(PIEZON)と PVDF 圧電フィルムからなる制振ユニットを挿入したスマート構造の制振効果を有限要素法数値解析から確認する研究が紹介された。また CFRP サンドイッチ構造コア層 (CFRP/PIEZON) に対し位相最適化を実施することにより、所定の重量軽減率の中で種々な荷重に対してひずみエネルギー密度分布の低い箇所を削り取るイメージで最も剛性の高い位相形態を見つけ出している。このような取り組みは成形法の簡略化と合わせて今後 5 年後に CFRP 複合材の使用量が倍増すると予想される根拠の一つとなっており、今後の研究展開が期待されている。

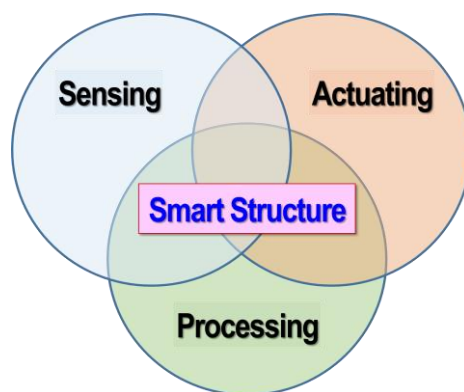


図 2 スマートマテリアル・ストラクチャーの 3 要素

#### <共同研究中間報告>

##### 「天然ゴム／ポリエチレン／クレイ コンポジットの配向挙動と高強度特性」

○齊藤遼太、飯森聡悟、Abdulahkim Masa、斎藤 拓 (東京農工大) ; 河原 成元 (長岡技科大) ; 酒井忠基、由井 浩、住田雅夫 (スーパーコンポジット研究会)

天然ゴム (NR) /ポリエチレン(LLDPE)ブレンドの NR 相を架橋するとともに NR 相 (海相) と PE 相 (島相) を界面での反応により接着させて、さらに伸張回復させることで高強度のエラストマーになる。このブレンドにクレイを添加した NR/LLDPE/clay コンポジットでは、延伸操作を加えることで図 3 に示すように、応力の立ち上がりより低歪みで始まり、強度が著しく増大することが見出された。

図 4 に示す歪み 0%における延伸 NR/clay コンポジットと延伸 NR/LLDPE/clay コンポジットの広角 X 線回折 (WAXD) 測定結果で、配向によりスポットが現れる  $\phi = 180^\circ$  付近の強度が強くなっていることから、LLDPE の存在により NR の分子鎖の配向が残留していることが示唆された。NR の配向が残留していることで NR/LLDPE/clay コンポジットでは延伸操作により配向結晶化がより低歪みで生じて強度が大きく増加したと考えられる。

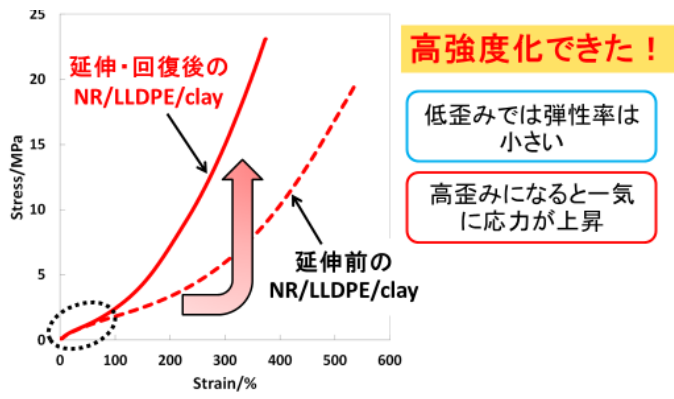


図 3 NR/LLDPE/clay コンポジットの  
応力-歪み曲線

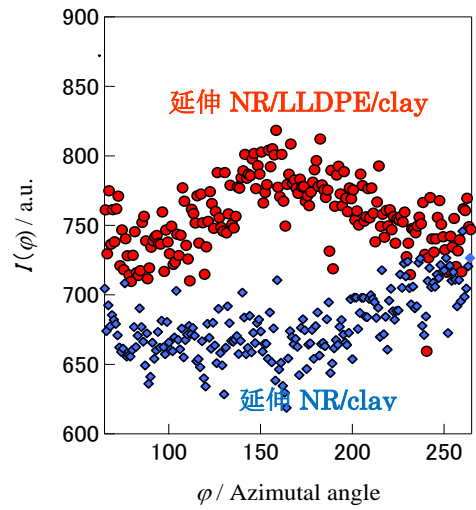
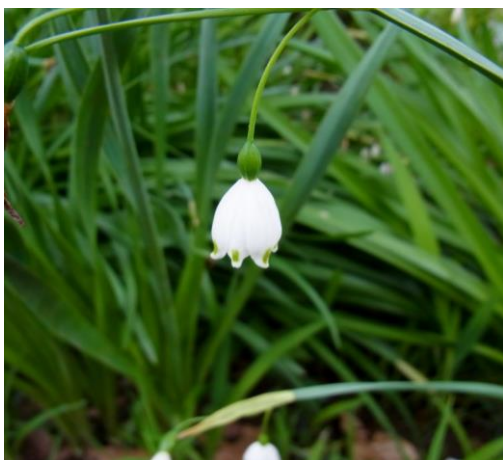


図 4 WAXD : NR(200)方位角プロット



スノードロップ (松戸市)



右 イカリソウ (清瀬市)