

研究 成 果

<p>サブテーマ名：1-3 溶液中のナノ粒子の微細構造解析 (エマルジョン粒子中の異種元素の存在状態の解明)</p>
<p>サブテームリーダー(所属、役職、氏名) 研究統括 中前 勝彦 (神戸大学名誉教授)</p> <p>研究従事者(所属、役職、氏名) 京都工芸繊維大学 教授 木村 良晴 (財) ひょうご科学技術協会 研究員 李 雷、桑本 滋生 水谷ペイント株式会社 技術部長 水谷 勉</p>
<p>研究の概要、新規性及び目標</p> <p>①研究の概要 研究グループにより最近工業化がなされたナノ材料の高性能化を図るために、ナノコロイド粒子表面に集積される低曇点ノニオン界面活性剤の状態を明らかにする。このために、ノニオン界面活性剤の曇点以上の温度領域における沈殿現象を明らかにするとともに、放射光を利用することにより微細構造解析を行うことを目的とした。</p> <p>②研究の独自性・新規性 ノニオン界面活性剤を曇点以上で使用することにより、ナノ粒子表面に一定量のポリマー被覆層を施す工業的に可能な方法を初めて開拓した。これにより、ナノテクノロジーの基盤技術となるナノ粒子の分散・凝集挙動を制御することができるようになった。</p> <p>③研究の目標(フェーズ毎に数値目標等をあげ、具体的に) 1) ナノコンポジットエマルジョンの合成において重要な要素反応は、シリカ粒子表面へのノニオン系界面活性剤の集積現象である。この現象により、粒子表面に沈積した界面活性剤層をアクリルモノマーの重合の場として応用して、ナノシリカ粒子表面にアクリル樹脂を重合被覆できるようになった。このことに鑑みて、まずシリカ粒子表面へのノニオン系界面活性剤の集積現象とその後のナノ粒子系の沈降によるゲル化挙動について検討を加えた。また、高輝度放射光による測定手法・解析技術の開発についても検討を行っている。 2) 界面活性剤層を有する粒子表面でアクリルモノマーの重合を誘起させて得られる、50～60nm径のシリカーアクリルハイブリッド粒子からなる水性エマルジョンの硬化挙動について検討を加えた。また、硬化膜の特性とナノ現象との関係を検討した。</p>
<p>研究の進め方及び進捗状況(目標と対比して)</p> <p>1) シリカ粒子表面へのノニオン系界面活性剤の集積現象の解析 コロイダルシリカ溶液にノニオン系界面活性剤を加えて均一に混合した後、ノニオン系界面活性剤の曇点以上の温度(50℃)にすると、界面活性剤が沈降して溶液は白濁するが、やがてシリカの周りに沈積して溶液は透明となる。この溶液を再び低温にしても一度ナノ粒子上に沈積した界面活性剤は再溶解せずに分子鎖の広がりが生じ、溶液全体がゲル状を呈する場面があることを認めた。この混合液を、a)凍結乾燥、b)減圧乾燥することによりナノ粒子の会合体を得ることができた。この場合、ナノ粒子間には界面活性剤が介在するため、凝集が生じにくい。従って、この会合体を用いてナノ粒子をポリマー等に均一分散できる可能性があることを見出した。</p> <p>2) シリカーアクリルハイブリッド粒子からなる水性エマルジョンの硬化挙動の解析 水性エマルジョン中に存在するシリカーアクリルハイブリッド粒子では、粒子-ポリマー間に共有結合のような強い結合がないため、その乾燥脱水過程で粒子とポリマーの乖離が生じて粒子状シリカとアクリルポリマー間で相分離が誘起される。その結果として、シリカの凝集が進行してポリマーとIPN(interpenetrating network)構造を形成することを見出した。また、コライダルシリカの含有量が67wt%以上ではアクリルポリマーが不溶化することも明らかとなり特異なナノ構造効果の存在が支持された。</p>
<p>主な成果 具体的な成果内容： 特許件数：0 論文数：0 口頭発表件数：1</p>

研究成果に関する評価

1)国内外における水準との対比

ノニオン界面活性剤を曇点以上で使用することにより、ナノ粒子表面に一定量のポリマー被覆層を施す工業的に可能な方法を初めて開拓した。これにより、ナノテクノロジーの基盤技術となるナノ粒子の分散・凝集挙動を制御することができるようになった。この技術に対して、国内外から高い評価を得ている。

2)実用化に向けた波及効果

新しいナノ分散体の開発には、ナノ粒子の分散・凝集状態の制御技術の開発が必須となるが、本発見により、ナノ粒子同士の凝集を生じることなく粒子をマニピレートすることができる可能性が示唆された。

高輝度放射光による測定手法を応用して、ナノ分散体の相分離構造の解析をしていくとともに、解析技術の高度化を進める基礎を築くことができた。

より高性能のナノコンポジットエマルジョンを開発する基礎を確立することができた。今後、共同研究企業である水谷ペイントへの技術移転を通じて、ナノコンポジットエマルジョンの上市による事業展開をさらに進めていくことができる。

残された課題と対応方針について

コロイダルシリカとノニオン系界面活性剤により形成されるゲル状物質の乾燥法を見出し、凝集によるガラス化を生じさせない条件を決定する。ナノ粒子同士の凝集を生じさせないナノ粒子マニピレート法を確立して、各種のポリマーブレンドに応用する。

ナノ・メソオーダーのIPN構造の形成過程を詳細に明らかにするとともに、塗料の性能との関連を追及する。

高輝度放射光による測定手法を応用して、相分離構造の解析をしていくとともに、解析技術の高度化を進める。

	J S T負担分 (千円)							地域負担分 (千円)							合 計
	15年度	16年度	17年度	18年度	19年度	20年度	小計	15年度	16年度	17年度	18年度	19年度	20年度	小計	
人件費					0	0	0					0	0	0	0
設備費					0	0	0					0	0	0	0
その他研究費 (消耗品費、 材料費等)					500	300	800					0	0	0	800
旅費					0	0	0					0	0	0	0
その他					0	0	0					0	0	0	0
小 計					500	300	800					0	0	0	800

代表的な設備名と仕様 [既存 (事業開始前) の設備含む]

J S T負担による設備 :

地域負担による設備 :